Postversandort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Elektronische Klangerzeugung
und elektronische Musik

FUNKSCHAU-Bauanleitung:
Ein zusätzliches Baßregister

Verstärkungsregelung
im Niederfrequenzverstärker

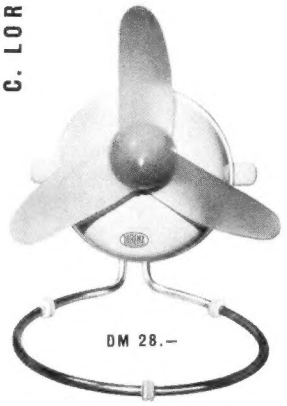
Amateur-Doppelsuper
mit Doppelquarzfilter

**mit Praktikerteil
und Ingenieurseiten**

2. AUGUST HEFT **16** 1956

PREIS: 1.20 DM

C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT STUTTGART



Das ist

›WINDY‹

der kleine Windmacher

mit 2 Windstärken

von LORENZ

Silizium-Flächen-transistoren

mit Kollektorspannungen bis zu 75 V und Umgebungstemperaturen bis 150° C

Silizium-Flächendioden

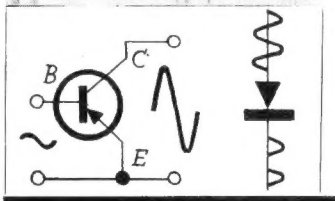
mit Sperrwiderständen bis über 5000 MΩ bei −10 V und Durchlaßströmen bis über 100 mA bei 1 V

Germanium-Subminiatur-Flächendioden
Germanium-Leistungsgleichrichter
Germanium-Photohalbleiter

HF-Germanium-Flächentransistoren

Grenzfrequenz bei den Typen:
OC 390 > 3 MHz
OC 400 > 5 MHz
OC 410 > 10 MHz

Germanium-Subminiatur-Flächentransistoren
Germanium-Flächentransistoren in Standard-Ausführung
Germanium-Leistungstransistoren



INTERMETALL

GESELLSCHAFT FÜR METALLURGIE UND ELEKTRONIK M. B. H. DÜSSELDORF

Königsallee 14-16 · Ruf 10717 · FS 08582633
Fabrikation u. Verkauf: Zimmerstr. 19-29 · Ruf 334666

neu!

wieder zwei solide

FEHO-Gehäuse-Lautsprecher

Abmessungen:
25,5 x 19 x 11 cm

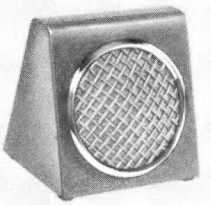
DREIKLANG-LAUTSPRECHER
„FEHOLETTA" 4 Watt

verblüffende Raumklangwirkung, erzielt durch besondere Konstruktion, in zeitlos schönem Kunststoff-Gehäuse mit goldfarbigem Streckmetall und darunterliegender Stoffverkleidung.
Lieferbar in: braun gemasert, grün dunkel, elfenbein

Verlangen Sie bitte ausführliche Prospekte

CAMPING-LAUTSPRECHER
„CAMPINETTA" 3 Watt

Der Lautsprecher für Gartenlaube und als Zweitlautsprecher für den Wagen beim Camping usw.
Durch seine ideale Form eignet er sich zum Stellen, Legen und Hängen.
Stabiles Metallgehäuse, tongerecht behandelt. Ausführung: Hammerschlag gebrannt, Farbe: zartgrün und sandfarben, Chromring und Goldbespannung, mit 2 m langer Anschlußschnur und Bananenstecker.



Abmessungen:
12 x 12,5 x 11 cm

In bekannter Qualität

FEHO-LAUTSPRECHER-FABRIK GMBH. · REMSCHEID-BL.
Postfach 19, Telefon 46097

KURZ UND ULTRAKURZ

Fernsehsender Bremen/Oldenburg in Betrieb. Der Fernsehsender Bremen/Oldenburg des Norddeutschen Rundfunks bei Steinkimmen (Kanal 2, 100 kW eff. Leistung) steht seit Anfang August im Probebetrieb. Die Bildmodulation wird von der Deutschen Bundespost über eine Richtfunkstrecke herangeführt, die in Wardböhmen (Strecke Hamburg–Hannover–Köln) beginnt und über Hoya und Bremen verläuft. Der Empfangsspiegel dieser Zubringerstrecke ist in 80 m Höhe am Sendermast in Steinkimmen befestigt.

UKW-Alarmanlage für die Feuerwehr. Die Duisburger Feuerwehr soll als erste in der Bundesrepublik mit einer UKW-Alarmanlage ausgerüstet werden. In den Wohnungen der Feuerwehrleute stehen dann Spezialempfänger, die vom UKW-Sender der Zentrale erreichbar sind, so daß auf diese Weise bei Großalarm auch die dienstfreien Angehörigen der Wehr benachrichtigt werden können. Die Anlage umfaßt neben dem Sender 95 Empfänger und wird von Siemens & Halske geliefert.

Röhrenprüfgeräte im Selbstbedienungsladen. Seit 1953 sind in amerikanischen Selbstbedienungsläden und Warenhäusern vom Typ „supermarket" ungefähr 12 000 Röhrenprüfgeräte aufgestellt worden. Sie sind sehr einfach zu bedienen und werden tatsächlich von der Kundschaft selbst benutzt. Pro Röhrenprüfgerät wird im Durchschnitt ein Röhrenumsatz von 350 Dollar im Monat erzielt. Davon behält der Besitzer der Geräte, meist ein Musikautomaten - Aufsteller, 75 %, während der Rest dem Geschäftsinhaber zufließt.

Radio-Centrum Moskau. Das bekannte Kurzwellenzentrum Moskau ist auf einem großen Gelände in ungefähr 40 km Entfernung von der russischen Hauptstadt zusammengefaßt. Dort stehen 8 Kurzwellensender mit 100 kW Leistung und weitere 25 Sender mit Leistungen zwischen 15 und 50 kW. 36 Richtantennen dienen dem Rundfunk und 60 Rhombusantennen dem Telefonie- und Telegrafie-Linienverkehr.

Farbfernsehen macht kleine Fortschritte. Die etwas mühsamen Fortschritte des Farbfernsehens in den USA erhielten durch die Lieferung besonders billiger Farbfernsehempfänger der Firmen RCA und Admiral für je 495 Dollar eine beachtliche Unterstützung. Bisher sind 203 Fernsehsender für die Übernahme von Farbprogrammen eingerichtet; allerdings ist die Zahl der Sender, die auf Grund ihrer Studioeinrichtung eigene Farbprogramme produzieren können, noch sehr klein. Seit April verbreitet WNBQ-Chicago als erste Nur-Farbfernsehstation der Welt täglich ein siebenstündiges Farbprogramm.

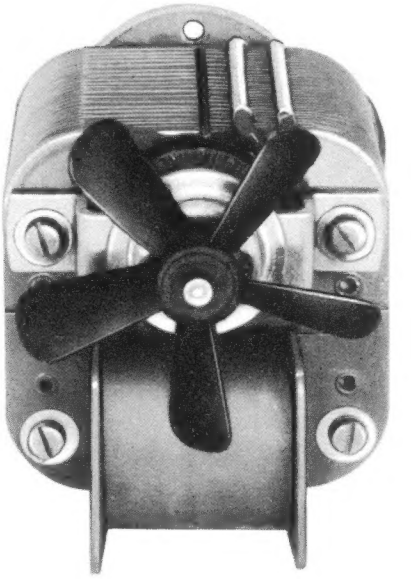
Zuschauerbefragung. Bei einer Umfrage im Bereich des Süddeutschen Rundfunks erklärten 62 % der Fernsehteilnehmer, daß sie mit dem Empfang des Fernsehprogramms vorbehaltlos zufrieden sind; 35% wiesen auf gewisse Mängel hin, und bei 3 % aller Teilnehmer war der Empfang ausgesprochen schlecht. 61 % aller Befragten besaßen einen Empfänger mit 43-cm-Bildschirm; fast alle hielten diese Bildgröße für richtig, denn nur 5 % wünschten sich ein größeres Bild. Das Fernsehen bezeichneten 64% der Teilnehmer als „Technisch recht gut", während 34 % auf technische Unzulänglichkeiten verschiedener Art hinwiesen.

Radioteleskop in der Eifel fast fertig. Das riesige Radioteleskop auf dem Stockert bei Münstereifel, ein Bauwerk mit einem 35-m-Turm und einem 25-m-Spiegel, ist nahezu fertig. Es hat 2,1 Millionen DM gekostet und soll am 17. September in Gegenwart des Bundespräsidenten seiner Bestimmung übergeben werden. An diesem Tage werden nach einem Vortrag von Prof. Leo Brandt, Düsseldorf, zwei berühmte Spezialisten, die Professoren J. H. Oort, Leiden/Holland, und A. C. B. Lovell, Manchester/England, über Aufgaben und Probleme der Radioastronomie sprechen.

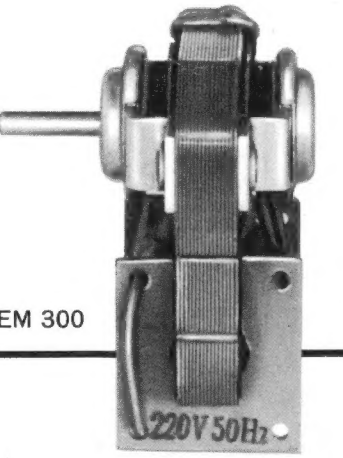
Die Verlegung der UKW - Rundfunksender Degerloch I und II (94,5 und 90,9 MHz) auf den Fernsehturm Stuttgart bei gleichzeitiger Erhöhung der eff. Leistung auf je 100 kW **verbesserte die Reichweite erstaunlich.** Empfangsberichte liegen u. a. aus Genf und Basel vor. ✱ Philips errichtete auf dem Rebstockgelände bei Frankfurt a. M. anläßlich des Evangelischen Kirchentages eine **Großlautsprecheranlage für 800 000 Personen.** ✱ Bei der ersten **Fernsehübertragung aus einem Unterseeboot** konnten die englischen Fernsehzuschauer einen Blick durch das Periskop eines auf 12 m Tiefe getauchten U-Bootes werfen. ✱ Am 21. Juli nahm der Süddeutsche Rundfunk einen **neuen Mittelwellensender in Crailsheim** in Betrieb (1484 kHz = 202 m, 0,2 kW). ✱ Pye Ltd. wird auf der Messe in Damaskus im September **einen kompletten Fernsehsender mit Studio** errichten; er arbeitet mit 625 Zeilen in Kanal 8. ✱ Norwegen nahm den ersten **UKW-Küstennahfunkdienst** in Betrieb und verwendet für den Wechselsprechverkehr die Frequenzen 156,3; 156,6 und 156,8 MHz sowie vier Gegensprechkanalpaare im gleichen Bereich. Diese gelten auch bereits im Sprechverkehr an der amerikanischen Ostküste. ✱ Die französische Firma Compagnie Générale de TSF entwickelte eine **tragbare Fernsehaufnahmekamera,** die einschließlich dem zugehörigen Sender nur 6,5 kg wiegt und bei einer Senderleistung von 0,2 Watt etwa 400 m weit reicht. ✱ Caterina Valente, berühmte Sängerin der Polydor-Schallplattenfirma, beging ein seltenes Jubiläum: **4 Millionen Schallplatten** mit ihren Liedern sind verkauft worden! ✱ Clyde Williams, Präsident des Batelle Memorial Institute, erklärte kürzlich, daß Firmen der elektronischen Industrie zwischen **vier und zehn Prozent ihres Umsatzerlöses in der Forschung anlegen.** ✱ **Die ersten Fernsehvorführungen in Soeul** (Südkorea) wurden mit einem 300-Watt-Sender der RCA durchgeführt und waren ein beachtlicher Publikumserfolg. ✱ In den ersten vier Monaten dieses Jahres **verminderten sich die Fernsehgeräte-Umsätze in den USA um 13,5 %** gegenüber dem gleichen Zeitraum des Jahres 1955. Dagegen stiegen die Verkäufe von Rundfunkempfängern um 23,3 % an. ✱ **45 % der portugiesischen Einfuhren von Rundfunk- und Fernsehgeräten stammen aus der Bundesrepublik,** weitere 40 % aus Holland und nur noch 7,5 % aus Großbritannien; der Rest wird von mehreren Ländern, darunter den USA, geliefert.

Unser Titelbild: **Herstellung des Kabelbaumes für eine von Telefunken gefertigte umfangreiche Regieanlage eines Großbetriebes.**

500 000 Lorenz-Spaltpolmotoren — ein überzeugender Beweis für ihre Zugkraft!



EM 304



EM 300

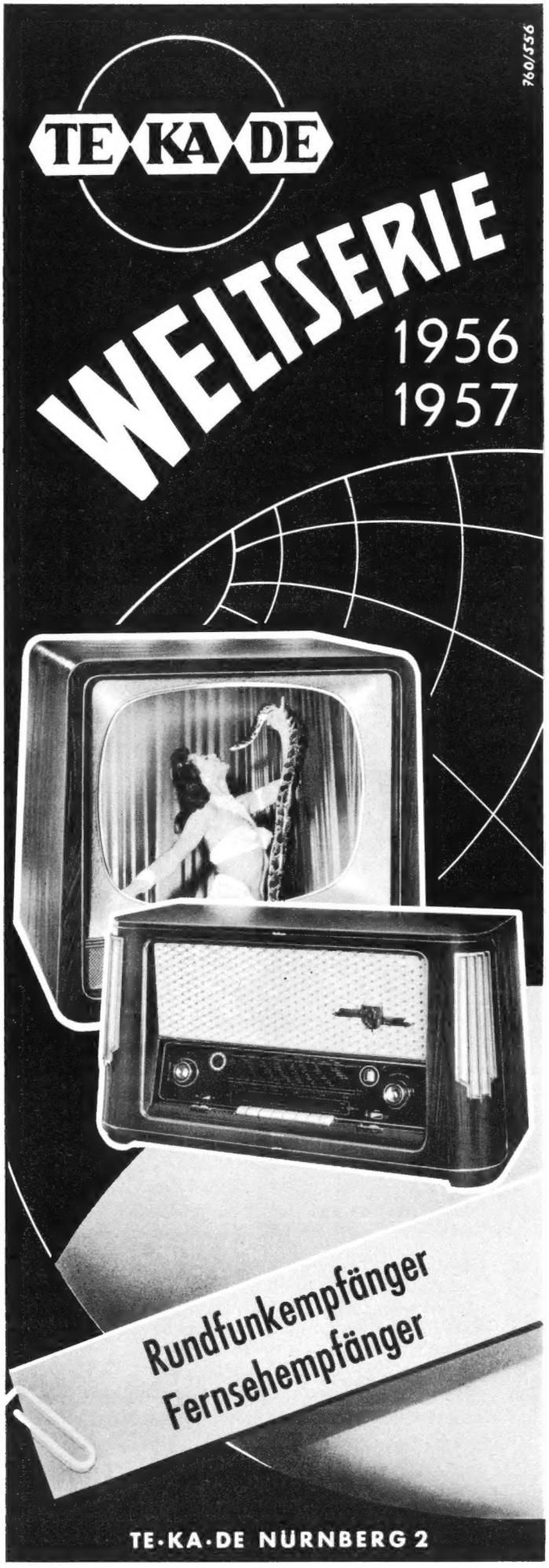
In dieser Zahl wurden sie bereits gefertigt und großenteils als Phonoantrieb ins Ausland geliefert.

Was diese Motorchen so begehrt macht, ist ihr gutes Anzugsmoment, ist die gleichbleibende Drehzahl auch bei schwankender Netzspannung. Sie laufen leise, ohne den Funk zu stören und bedürfen keiner Wartung. Dazu ihr niedriger Preis!

Aber nicht nur in Plattenspielern und Plattenwechslern werden Lorenz-Spaltpolmotoren verwandt: in 5 Baugrößen von 0,8 bis 18 Watt Nennleistung bieten sie ideale Lösungen für den Antrieb von Magnettongeräten, von Fernsteuer-, Meß- und Regeleinrichtungen, von Lüftern, Spielzeugen, Reklame-Laufwerken u. a. m.

Verlangen Sie die Technischen Daten der Baureihe EM 3.

LORENZ C. Lorenz AG Stuttgart



Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Ein interessanter Röhrenfehler

Mehrere Industrie-Empfänger verschiedenen Fabrikates, die zur Reparatur kamen, verzerrten in der Wiedergabe; die Leistungsaufnahme aus dem Netz war durchweg zu hoch. Eine Kontrolle des Anodenstroms der Endröhren zeigte, daß dieser stets zu groß war, so daß auf einen fehlerhaften Koppelkondensator vor dem Gitter der Endröhre geschlossen wurde. Dieser war jedoch stets in Ordnung, denn eine Erneuerung der Endröhre stellte immer wieder normale Betriebsbedingungen her. Es mußte also ein Fehler in den Endröhren liegen, so daß die verschiedenen Endpentoden EL 41 untersucht wurden.

Bei fast allen Röhren fanden wir auf dem Preßglasboden zwischen den Kontaktstiften leitende „Brücken" aufgedampft, vor allem bei Röhren, die etwa zwei Jahre im Betrieb waren. Da die EL 41 eine hohe Betriebstemperatur erreicht, verdampft scheinbar im Laufe der Zeit ein Teil der auf den Kontaktstiften aufgebrachten Schicht. Diese setzt sich dann als wachsende Brücke, als leitende Verbindung also, auf dem Glasboden der Röhre fest. Sie verbindet vorwiegend Anode und Gitter 2, um schließlich zu Gitter 1 zu gelangen. Da Gitter 2 und Gitter 1 bezüglich ihrer Stifte unmittelbar nebeneinander liegen, bekommt das Steuergitter eine positive Spannung, die mit der Stärke der aufgedampften Brücke langsam zunimmt. Jetzt ist die Zerstörung der Röhre nur noch eine Frage der Zeit. Erkennt man den Fehler rechtzeitig, so kann man die Röhre durch einfaches Abschaben der Schicht mit einem scharfen Gegenstand retten. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, bei den üblichen Reparaturen und beim Überholen der Empfänger alle Röhren auf diesen möglichen Fehler hin zu untersuchen. Bei der Kontrolle vieler Röhrensätze wurde der gleiche Fehler nämlich auch bei Vorröhren beobachtet.

Abgeschabte Teile dieser leitenden Brücken wurden im Labor unter dem Mikroskop untersucht. Diese kleinen Stücke wiesen an den Rändern scharfe Kanten auf, ihre dünnen Stellen schillerten in allen Farben des Regenbogens, wie es auch oft bei Silber der Fall ist. Auffallend ist überdies, daß bei den betroffenen Röhren die Kontaktstifte stark oxydiert sind.

R. M., Leverkusen 4

Wir legten diese Mitteilung unseres Lesers zwei Röhrenherstellern vor. Hier ihre Antworten:

Uns ist ein solcher Fall bisher nur bekannt bei Geräten, die stärkeren Feuchtigkeitseinwirkungen ausgesetzt waren. Durch das Eindringen von Feuchtigkeit zwischen Sockel und Fassung der Röhre kann eine elektrolytische Zersetzung der Silberschicht, die an den Kontaktfedern der Fassung vorhanden ist, und damit ein Ansetzen einer leitenden Schicht zwischen den Anschlußstiften der Röhre auf dem Glasboden derselben erfolgen. Durch Abschaben der Fassung und Reinigen des Glasbodens der Röhre ist dieser Fehler dann jeweils wieder zu beheben.

Häufig kommt diese Erscheinung bei Autosupern vor, wenn beim Abspritzen des Wagens oder durch Eindringen von Regenwasser die Voraussetzung für diese Erscheinung geschaffen wird.

Telefunken GmbH, Geschäftsbereich Röhren, Ulm/Donau

Der angeführte Fehler bei der Röhre EL 41 tritt außerordentlich selten auf. Wir können uns nicht vorstellen, daß über diesen Fehler häufig geklagt wird. Seine Ursache hat er darin, daß bei sehr hoher Verschmelzungstemperatur Blei auf den Sockel niederschlägt. Die in den Regenbogenfarben schillernde Schicht entsteht durch totale Reflexion, hervorgerufen durch den metallischen Niederschlag auf dem Glas. Wie gesagt, ist der beschriebene Fehler äußerst selten. Er gilt im Zeitraum der Garantie selbstverständlich als echter Fabrikationsfehler, falls dieser eine schädliche „Brücke" darstellt.

Valvo GmbH, Hamburg 1

Fernsehen — leichter gemacht

Durch Senkung der Anschaffungskosten für Empfangsgeräte

Nachstehend geben wir einer interessanten Mitteilung der Beratungsstelle für Stahlverwendung Raum.

Wie bei uns das Rundfunkgerät, das elektrische Bügeleisen, der Kühlschrank oder Staubsauger, so gehört in den USA der Fernsehempfänger schon zu den Gebrauchsgütern, deren Besitz in den breitesten Volksschichten ganz selbstverständlich ist. Zahllose Familien leisten sich dort mehrere Geräte, die auf verschiedene Räume und Familienmitglieder verteilt werden. Fast 500 Sendestationen strahlen kostenlos ihre Programme auf viele Millionen Bildschirme aus. Das Fernsehen hat seine weite und bis in die entlegensten Winkel reichende Verbreitung in einem geradezu sprunghaften Tempo gefunden. Zwar hat es seinen Anfang auch in den USA in den zahlungskräftigeren Kreisen genommen, sich aber dann schnell auf die breiten Schichten der Bevölkerung aller Stände ausgedehnt. Diese Entwicklung ist zu einem guten Teil dem erfolgreichen Bemühen zu verdanken, durch erschwingliche Anschaffungskosten möglichst allen Interessenten den Erwerb eines Fernsehgerätes zu ermöglichen, die Betriebskosten niedrig zu halten und die Gewähr für ein technisch einwandfreies Funktionieren der Geräte zu bieten.

Als das wachsende Interesse an der Teilnahme am Fernsehen den Wunsch nach Senkung der Anschaffungskosten in der Bevölkerung verstärkte, gingen namhafte Herstellerfirmen bei der Aufspürung von Möglichkeiten dazu auch in der Fabrikation von Empfängergehäusen entschlossen neue Wege. Es gelang ihnen im Zusammenwirken mit in der Fertigung von Gehäusen für Kühlschränke, Wasserboiler und andere Güter des täglichen Bedarfs erfahrenen Blechbearbeitungsfirmen, durch die Herstellung von Stahlgehäusen

und ihre Verwendung die Kosten für Fernsehgeräte beträchtlich zu senken. In Massenfertigung, die für die Wirtschaftlichkeit der Stahlgehäuseverwendung im Fernsehgerätebau ausschlaggebend ist, stellen seitdem die Blechbearbeitungsfirmen im fließenden Verfahren – also in einem Zuge – aus dem Stahlblech Gehäuse in vielerlei Formen her und liefern sie der Elektroindustrie an, in der immer mehr Firmen zur Verwendung dieser Gehäuse übergehen. Die Gehäuseoberfläche wird mit Kunststoff-Einbrennlacken in unterschiedlichen Farbtönungen abgedeckt. Die Verbindung von Geräten und Standgestellen ermöglicht vielerlei formschöne Kombinationen. Wichtiger aber ist, daß bei der Verwendung von Stahlgehäusen die Wiedergabe von Bild und Ton alle Erwartungen erfüllt. Und auf einen solchen absolut einwandfreien technischen Betrieb des Gerätes legt der Fernsehteilnehmer schließlich den größten Wert, ohne Rücksicht auf das im Gerätebau verwendete Material.

Jedenfalls hat das Stahlgehäuse seine Eignung auch für die Einkleidung von Fernsehempfängern in den USA überzeugend bewiesen. Die mit seiner Verwendung ermöglichte Senkung der Gerätekosten hat den amerikanischen Vorsprung in der Verbreitung des Fernsehens noch beträchtlich erweitert. Um so verständlicher und begründeter ist der Wunsch nach Ausschöpfung aller Möglichkeiten für die Verbilligung in anderen überseeischen Ländern und in Europa.

Nun, das Interesse daran, dem Fernsehen in allen Ländern weitere Volksschichten zuzuführen, nimmt unablässig zu. Und wie auch die Entwicklung in der Gerätefertigung verlaufen mag, sicher ist, daß früher oder später allenthalben Fernsehgeräte zu erschwinglichen Kosten zu den allen zugänglichen Gebrauchsgütern gehören werden. O. R. Treichel

Die Elektronik und die Jugend

Seit 1950 veranstaltet das städtische Jugendamt in Mülheim/Ruhr technische Kurse für Jugendliche. In diesen Kursen zeigte es sich, daß besonders die jüngste Tochter der Elektrotechnik, die Elektronik, die Jugendlichen fesselt. In diesen Kursen werden die Teilnehmer im Alter von 13 Jahren aufwärts im Wege des Erlebens mit den Grundsätzen von Industrie und Technik vertraut gemacht. Man könnte diese Kurse auch erlebte Physik nennen.

Da die zur Verfügung stehenden Mittel recht bescheiden sind, muß mit viel Geschick improvisiert werden. Es wurde mit dem Bau allereinfachster Detektorgeräte begonnen; anschließend wurden eine Elektronenuhr, ein beliebig einstellbarer Zeitschalter u. a. m. gebaut.

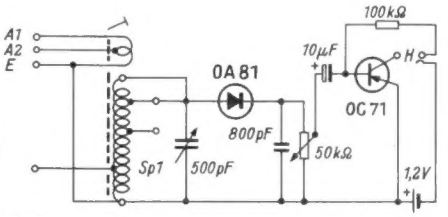


Bild 1. Schaltung eines einfachen, praktisch bewährten Transistorempfängers. H = Hörer-Anschluß

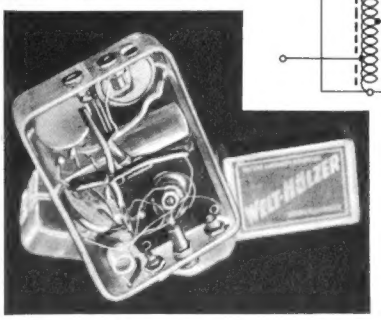


Bild 2. Der Transistorempfänger in der Seifendose

Als es dann Dioden gab, versuchte man sich mit kunstvolleren Gegentaktschaltungen, die recht gute Lautstärken und solche Stationen brachten, die man schon nicht mehr gut als „Bezirkssender" ansehen kann.

Mit Sehnsucht erwartete man die ersten Inland-Transistoren. Endlich war es soweit, und nach einem Schaltvorschlag der Fa. Valvo wurde in die in den letzten zwei Jahren verwendeten Seifendosen aus Kunstharz ein recht zufriedenstellendes Transistor-Gerät eingebaut. Von diesem Gerät war vor einiger Zeit in fast allen Tagesblättern und illustrierten Zeitschriften ein Lichtbild mit einem der jungen Erbauer zu sehen.

Das Gerät hat sich in der Praxis als recht brauchbar erwiesen, und da es sehr einfach ist und zuverlässig arbeitet, sei es nachstehend beschrieben.

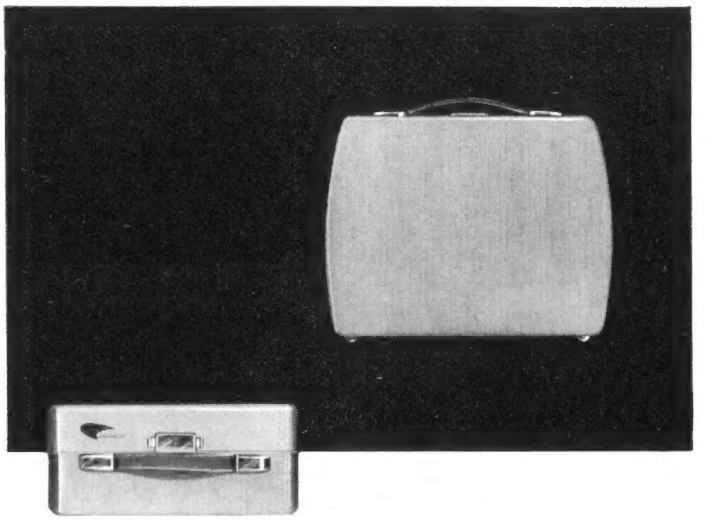
Von der Tatsache ausgehend, daß für den Empfang auf Wanderungen und dgl. meist nur eine ganz kurze provisorische Antenne zur Verfügung steht, wurde auf einen komplizierten Eingangskreis verzichtet. Die verwendete Spule SP 1 der Fa. Ing. Büll, Planegg, ermöglicht durch ihre zahlreichen Anzapfungen eine sehr günstige Anpassung, was bei derlei Geräten sehr wichtig ist. Da das Gerät mit 1,2 Volt sehr schön arbeitet, war natürlich ein Knopfakkumulator der Deac die günstigste Kleinstbatterie. Alles weitere ist aus dem Schaltbild und dem Lichtbild des fertigen Gerätchens zu ersehen.

Einige Versuche waren wegen der Polung des Elektrolytkondensators nötig, denn in den verschiedenen Prospekten und veröffentlichten Beschreibungen fanden sich widersprechende Angaben. Wie die Versuche ergaben, war die Polung, wenigstens während der Zeit von 3 Wochen, nicht kritisch. Die – -Seite an der Basis des Transistors scheint aber günstiger zu sein, wenigstens in der vorliegenden Schaltung.

An Einzelteilen wurden verwendet: 1 Kunstharz-Seifendose 90×60×35 mm, die in jedem Warenhaus für etwa 45 Pfennige erhältlich ist; die vorgenannte Spule Sp 1, 1 Transistor Valvo OC 71. Zur Hf-Gleichrichtung wurden verschiedene Dioden verwendet: Valvo OA 81, Valvo OA 55, Büll BN 6 u. a. Als Stromquelle hat sich die Knopfzelle DK 120 der Deac sehr gut bewährt. Diese Knopfzelle wird mit einem Gleichrichter geladen, der aus dem Transformator einer alten AEG-Sparlampe, einem 1000-Ω-Potentiometer und einer Valvo-Diode OA 55 besteht.

Zur Zeit wird an einem Gerät mit zwei Transistoren und einem solchen mit Gegentakt-Endstufe gearbeitet; ferner sind die Pläne für einen Super mit einer RV 2,4 P 45 und einer Diode sowie vier Transistoren in Arbeit.

Ingenieur Karl Zatloukal



Wir stellen DUAL-party vor!

Der Plattenwechsler DUAL 1003 hat das Vertrauen der Schallplattenfreunde gewonnen. Wir machten Sie mit seinen vorzüglichen Eigenschaften genau bekannt.
Diesen bewährten Plattenwechsler und den modernen, kleinen Plattenspieler DUAL 295 liefern wir jetzt auch in eleganten Koffergehäusen, die in Hannover große Bewunderung fanden und Ihnen nun den Verkauf leicht machen:

DUAL-party 1003: Phonokoffer in grün Kroko mit dem Plattenwechsler, der alle Vorzüge in sich vereinigt: zuverlässig, klangvollendet, vielseitig. Mit höchstem Bedienungskomfort, wie Dreitasten-Aggregat, automatischer Saphireinstellung, Pausen- und Wiederholungsschaltung, Synchronlauf, Plattenlift und vielem anderen. Preis: DM 215.—

Dual party

DUAL-party 295: Kleiner Koffer mit viertourigem Plattenspieler — 16, 33, 45, 78 U/min. — für alle Schallplatten bis 30 cm ø. In verschiedenfarbigen Bastnarben-Überzügen. Mit Haltevorrichtung für zehn 17-cm-Platten. Preis: DM 108.—

Bitte, verlangen Sie ausführliche Informationen. DUAL, Gebrüder Steidinger, St. Georgen/Schwarzwald.

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

MIKROBAR

Der millionste Teil eines *Bar* (b) ist in der Akustik eine Maßeinheit für den Schalldruck. 1 µb (Mikrobar) entspricht einem Druck von 1 dyn/cm². Diese Einheit spielt u. a. bei der Empfindlichkeitsangabe von Mikrofonen eine Rolle. Man findet in den technischen Angaben beispielsweise: das dynamische Mikrofon, Type XY, besitzt eine Empfindlichkeit von 0,2 mV/µb. Je Mikrobar Schalldruck werden von diesem Mikrofon also 0,2 Millivolt Wechselspannung abgegeben.

Das Bar leitet sich im MKS-(Meter-Kilogramm-Sekunden-)System bzw. im CGS-(Zentimeter-Gramm-Sekunden-)System von der Einheit N/m² (Newton pro Quadratmeter) ab. Es gilt

1 N/m² = 10 dyn/cm²
10^6 dyn/cm² = 1 b
1 µb = 1 dyn/cm²

In der Meteorologie gilt das Millibar (mb) als internationale Einheit für den Luftdruck.

Zitate

Am 4. Juni 1931 erschien vor dem Crantz-Colloquium der TH Berlin-Charlottenburg der Dr.-Ing. Max Knoll, Assistent am Institut für Hochspannung, und berichtete zum ersten Male vor einem größeren Kreis von Wissenschaftlern, daß es gelungen sei, kleine Objekte mit Elektronenstrahlen in ähnlicher Weise vergrößert abzubilden, wie es mittels Lichtstrahlen im Mikroskop geschieht (*„25 Jahre Elektronenmikroskop"* in Technische Rundschau, Bern, Nr. 26, 1956).

Im Augenblick kann niemand das Wesen der Streustrahl-Übertragung mit Sicherheit erklären. Einige Theoretiker bezeichneten sie als Folge von Störungen im elektrischen Zustand der Atmosphäre. Andere meinen, es sind Teilreflexionen an einer homogenen Atmosphäre, deren Dichte sich mit der Höhe ändert. Noch andere glauben, daß Meteorbahnen vielleicht eine Antwort auf diese Frage darstellen. (*„American Scatter Propagation Development"* in British Communications and Electronics, Mai 1956, Seite 254).

Neu war ein 2-kW-Ultraschall-Bohrer, der kürzlich von Kerry's Co., Ltd., in Zusammenarbeit mit Mullard entwickelt worden war. In wenigen Minuten bohrt dieses Gerät Löcher von 5 cm Durchmesser und bis zu 3,7 cm Tiefe in Glas (*„Big future for Ultrasonics"* in British Communications and Electronics, Juni 1956, Seite 277).

Die Grundvokabel ist ICSU, das heißt International Council of Scientific Unions (Internationaler Forschungsrat). Das ist die Verbindung aller wissenschaftlichen Unionen der Geophysik; Präsident ist Berkner (New York), ein Wellenausbreitungs - Spezialist. Dieser ICSU hat ein CSAGI, das ist ein Comité Spécial pour l'Année Geophysique Internationale, das keine Zeit hat, über wissenschaftliche Fragen zu sprechen, sondern über solche Dinge, die die internationale Organisation während dieses Jahres nötig machen. Es handelt sich bei dem internationalen geophysikalischen Jahr (AGI) um ein Riesenunternehmen, für das etwa 300 Millionen Dollar ausgegeben werden sollen (*„Deutschland und das Internationale Geophysikalische Jahr"* in Funk-Praxis, Nr. 6, Juni 1956, S. 138).

1911: Die Ecole d'Horlogerie in La Chaux-de Fonds baut einen Empfänger zum Empfang der drahtlos übermittelten Zeitzeichen der Sendestationen Tour Eiffel und Nauen. – Ein Uhrmacher in Zürich errichtet zum gleichen Zweck einen Empfänger und erhält die Radiokonzession Nr. 1 (*„Einige wichtige Daten in der Entwicklung unseres Radios"*, Schweizer Radio - Zeitung 1956, Nr. 25, Seite 6).

Auch an die Leute, die beim Fernsehen schwarz sehen, das heißt die nicht für's, sondern mit dem Fernsehen schwarz sehen, hat die Post in ihrer Fürsorge gedacht. Ihnen zuliebe ist ein besonderes Schwarzfernsehsuchgerät entwickelt worden, vermutlich von auf Bundesebene arbeitenden Schwarzfernsehersuchgeräteabteilungsingenieuren ... (Rigl. in einer Glosse *„Weltstadtsymphonie"* zur Deutschen Fernsehschau 1956 in Stuttgart, Stuttgarter Zeitung, 23. Juni 1956).

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

28. Jahrg. 2. August-Heft 1956 Nr. 16

Aus dem Inhalt: Seite

Kurz und ultrakurz 659
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion 660
Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon: Mikrobar 662
Zitate 662
Dezimal-Klassifikation 663
Das Neueste aus Radio- u. Fernsehtechnik: Fernseh-Ballempfang über 250 km; Der passive Reflektor; Fernsehen im Werdenfelser Tal 664
Elektronische Klangerzeugung und elektronische Musik 665
Der Phonosuper im Handkoffer 668
Tragbares Magnettongerät mit Transistoren: II. Mechanischer Aufbau d. Verstärkers 669
FUNKSCHAU-Bauanleitung: Ein zusätzliches Baßregister 671
Schallplatte und Tonband: Mischpult für Tonbandgeräte 671
Tonbild-Projektor für Unterricht und Werbung; Amerikanisches Tonbandgerät; Im Hi-Fi-Paradies 672
Ingenieur-Seiten: Verstärkungsregelung im Niederfrequenzverstärker 673
Arbeit für den Erfinder 675
Funktechnische Fachliteratur 676
Aus der Welt des Funkamateurs: Amateur-Doppelsuper mit Doppelquarzfilter 677
Der Umgang mit Transistoren: II. Der Transistor in einer Nf-Verstärkerstufe 681
Für den jungen Funktechniker: 14. Erste Bekanntschaft mit Magnetfeldern 682
Kapazitätsmeßgerät mit Multivibrator 683
Radio-Patentschau 683
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung: Grundig-Musikschrank 7066 684
Vorschläge für die Werkstattpraxis / Fernseh-Service 685
Neuerungen 687
Röhren und Kristalloden / Hauszeitschriften / Neue Druckschriften 688
Persönliches / Aus der Industrie / Veranstaltungen und Termine 688

Dezimal-Klassifikation

Wer die *Funktechnischen Arbeitsblätter* des FRANZIS-VERLAGES besitzt, der findet darin, auf den im Vorjahr erschienenen Blättern DK 01, eine ausführliche Erläuterung über die Dezimal-Klassifikation, kurz DK genannt. Für die anderen Leser sei hier nur kurz gesagt, daß die DK ein international vereinbartes wissenschaftliches Ordnungssystem ist, das von zehn Hauptgruppen ausgeht, die ihrerseits wiederum zehnfach aufgegliedert werden. Dies wird ständig fortgesetzt, so daß man mit mehrstelligen Zahlen recht fein unterteilte Begriffe festlegen kann, die unabhängig von der Landessprache verstanden werden können. Durch ein System von Anhängezahlen kann man bestimmte Begriffe noch genauer festlegen.

Wir finden diese DK-Zahlen vielen wissenschaftlichen und technischen Fachaufsätzen vorausgestellt, zum Beispiel auch unseren *Funktechnischen Arbeitsblättern* und den Aufsätzen in unserer Zeitschrift ELEKTRONIK. Die internationale Verständlichkeit der DK-Zahlen bietet dabei auch den Vorteil, daß jemand im Ausland aus der DK-Zahl bereits einen Anhaltspunkt für den Inhalt bekommt, ohne die Sprache, in der der Aufsatz geschrieben ist, beherrschen zu müssen. Ein Beispiel:

6	Angewandte Wissenschaften
62	Ingenieurwesen
621	Maschinenbau
621.3	Elektrotechnik
621.37	Technik der elektrischen Wellen, Schwingungen und Impulse
621.375	Verstärker

Der Engländer oder Amerikaner, der die Zahl 621.375 liest, denkt aber dabei in seiner Sprache an das entsprechende Wort *„amplifier"*.

Das DK-System wurde ursprünglich für bibliothekarische Zwecke geschaffen und hat hierfür unzweifelhaft bestechende Vorteile. Mitarbeiter einer größeren wissenschaftlichen oder technischen Bibliothek können unmöglich den gesamten Wissensstoff so beherrschen, daß sie von sich aus beliebige Arbeiten in das richtige Fachgebiet einordnen können. Liegt jedoch vom Verfasser oder vom Herausgeber bereits eine DK-Zahl für eine bestimmte Arbeit vor, dann läßt sich diese Arbeit mit Leichtigkeit in die betreffende Gruppe einreihen.

Des öfteren wurde nun von unseren Lesern gefragt, warum nicht auch die Beiträge in der FUNKSCHAU mit DK-Zahlen versehen werden. Wir haben bisher bewußt davon Abstand genommen, weil nämlich das DK-System auch die Gefahr in sich birgt, zur Bequemlichkeit zu verführen und Zeitschriftenaufsätze nur säuberlich nach den angegebenen DK-Zahlen aufzutrennen und einzuordnen.

Dabei kann es aber passieren, daß ein Aufsatz, dessen Hauptthema durch eine bestimmte DK-Zahl bezeichnet ist, einige für den Spezialisten interessante Einzelheiten aus ganz anderen Gebieten enthält, die also bei einer anderen DK-Zahl eingeordnet werden müssen. So enthielt z. B. kürzlich eine größere Firmen-Veröffentlichung über eine spezielle UKW-Röhre sehr wichtige Einzelheiten über Abschirmung und Verdrosselung von Meßsendern, also aus einem gänzlich anderen Gebiet.

Hinzu kommt, daß der Bearbeiter, der einen Aufsatz in das DK-System einstuft, dies nach seiner persönlichen Ansicht tun wird, denn die umfangreichen Tabellenwerke der DK ergeben nicht zwangsläufig wie eine Rechenmaschine eine bestimmte Zahl. So machten wir folgendes Experiment. Der vollständige Text unseres Funktechnischen Arbeitsblattes „Die Bestimmung der Grenzempfindlichkeit" mit dem Untertitel „Das Arbeiten mit dem Rauschgenerator" wurde vor der Veröffentlichung drei verschiedenen DK-Spezialisten zum Kontieren vorgelegt. Sie gaben hierfür an:

A. DK 621.375.2.029.62 + 621.373.443
B. DK 621.317.08 : 621.396.621.004.15 + 621.396.822
C. DK 621.396.822 : 621.317.78 : 621.385.2

Die Unterschiede sind also recht bemerkenswert. Doch nun kommt der zweite interessante Schritt. Nach einiger Zeit baten wir einen DK-Bearbeiter, ohne den eigentlichen Titel zu nennen, die drei aufgeführten Zahlen rückwärts zu entschlüsseln. Hierfür ermittelte er in der gleichen Reihenfolge wie vorher angegeben:

A. UKW-Verstärker und Impulsgeneratoren mit gesättigten Kreisen
B. Meßverfahren zur Messung des Wirkungsgrades von Empfängern und des Rauschens
C. Das Rauschen bei Meßgeräten mit Zweipolröhren.

Hieraus ersieht man, wie verschieden die gleiche Arbeit aufgefaßt werden kann. Deshalb empfiehlt es sich in jedem Fall, einen Aufsatz kritisch vom eigenen Standpunkt aus durchzuarbeiten und selbst zu bewerten. Ob der Stoff dann nach einem eigenen System oder dem DK-System in Form von Notizen in einem Buch, in einer Kartei oder durch Ausschneiden und Abheften der Originalarbeit in Ordnern gesammelt wird, darüber soll vielleicht ein andermal die Rede sein. Wir möchten jedoch für den Textteil der FUNKSCHAU weiterhin dabei bleiben, keine DK-Zahlen anzugeben, um bei den vielfältigen Interessengebieten unserer Leser nicht Stichworte vorzuschreiben, die für ihre jeweiligen Arbeitsgebiete vielleicht gar nicht zutreffen.

Limann

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post. **Monats-Bezugspreis** 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.
Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstr. 17, Eingang Karlstraße. – Fernruf: 5 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.
Hamburger Redaktion: Hamburg-Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64
Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.
Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.
Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.
Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.
Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).
Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.
Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Fernseh-Ballempfang über 250 km

Westlich der nordfranzösischen Halbinsel Cotentin mit der Hafenstadt Cherbourg liegen die zu Großbritannien gehörenden Kanalinseln Guernsey und Jersey. Vom französischen Festland trennen sie 30 bis 50 km, während die Entfernung zum Mutterland wenigstens 125 km beträgt. Der British Broadcasting Corp. (BBC) wurde im vergangenen Jahr die Aufgabe gestellt, auf der Insel Jersey einen Fernsehsender zu errichten und die Bild- und Tonmodulation vom Mutterland heranzuführen.

Der neue Fernsehsender steht in Les Platons (Jersey) und arbeitet mit 1/0,25 kW eff. Strahlungsleistung wie alle BBC-Fernsehsender in Band I. Er bekommt seine Modulation von der Großempfangsstelle Torteval an der Südwestküste von Guernsey über eine Dezimeterwellen-Richtfunkstrecke zugeführt. Die Entfernung beträgt ungefähr 60 km über freies Wasser, so daß zum Ausgleich der in diesem Falle häufigen und tiefen Feldstärkeeinbrüche Diversity-Betrieb vorgesehen ist. Praktisch wird mit zwei Richtstrahlanlagen parallel gearbeitet, deren Sende- bzw. Empfangsparabolspiegel jeweils fünf Meter Abstand voneinander einhalten.

In Torteval ist eine räumlich sehr ausgedehnte Empfangsantenne für Band I in Form zweier aus Draht gespannter, riesiger V errichtet. Beide Antennen speisen die Diversity-Empfänger (*Bild 1*), die wahlweise auf den Sender North Hessary Tor in Süd-Devon nahe Torquay (nördlich von Plymouth) oder auf den Großsender Wenvoe in Wales (nördlich von Cardiff) abgestimmt werden können. North Hessary Tor arbeitete anfangs nur mit 0,5/0,02 kW eff. Leistung und ist von der Empfangsstelle Torteval 140 km entfernt, während Wenvoe zwar mit 100/25 kW strahlt, aber 250 km entfernt liegt.

Die Güte des Bildempfangs in Torteval hängt naturgemäß sehr von den Übertragungsbedingungen für die 60-MHz-Frequenz ab, und zu manchen Zeiten ist keine zufriedenstellende Bildqualität zu erreichen. In solchen Fällen schaltet der Fernsehsender Les Platons automatisch auf ein Testbild um, bestehend aus einem senkrechten weißen Balken; er meldet damit den Fernsehteilnehmern auf den Kanalinseln, daß nicht ihre eigene Anlage fehlerhaft ist, sondern die Übermittlungsbedingungen vom Mutterland die Schuld tragen. In Grenzfällen, d. h. wenn das Bild zwar schlecht, aber doch noch brauchbar ist, wird dieser weiße Balken in jeder dritten Minute für zwei Sekunden eingeblendet.

Nachdem der erwähnte Fernsehsender North Hessary Tor auf 16/4 kW eff. Leistung gebracht worden ist, sind die Perioden des schlechten Empfanges wesentlich kürzer geworden. K. T.

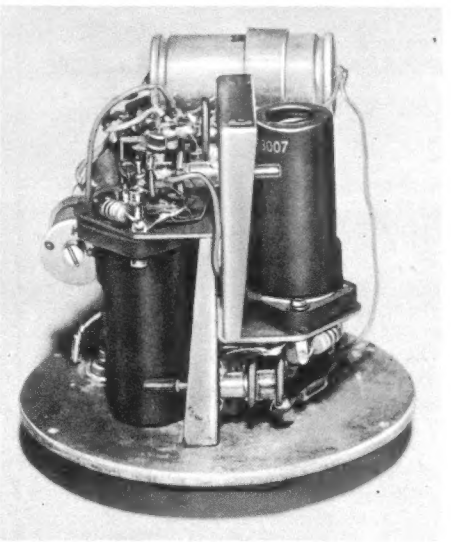
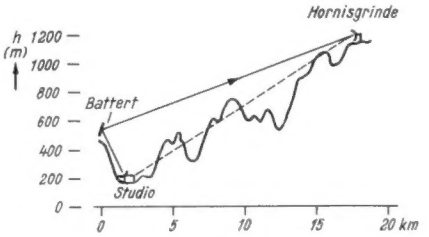


Bild 2. Antennenvorverstärker der großen Fernseh-Empfangsantenne für Band I in Torteval auf Guernsey



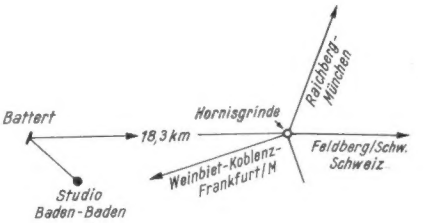


Bild 3. Höhenschnitt und Streckenführung; der Höhenmaßstab wurde übertrieben, um die Hindernisse besser zu erkennen. Der rechte Teil des Bildes mit der Streckenführung ist im gleichen Entfernungsmaßstab wie links dargestellt

Der passive Reflektor

Ein Fernsehstudio liegt im Tal. Von seinem Dach besteht keine direkte Sicht zur nächstgelegenen Relaisstelle der in fast zwanzig Kilometer Entfernung vorbeiführenden Fernseh-Richtfunkstrecke. Diese kann auch nicht durch Errichten eines Mastes hergestellt werden. In einem solchen Falle müßte man eigentlich mit Zwischen-Relaisstationen arbeiten. Der nötige Aufwand ist aber wegen der geringen Entfernungen unwirtschaftlich.

So etwa sind die Verhältnisse in Baden-Baden. *Bild 3* zeigt den Höhenschnitt des Geländes mit Streckenführung; man erkennt, daß das Studio unter 200 Meter Meereshöhe im Tal liegt, und daß zwischen ihm und der Hornisgrinde einige Kuppen die direkte Sicht und damit die einwandfreie Übermittlung des Funkstrahls verhindern. Die Deutsche Bundespost als Verantwortliche für die Richtfunkstrecken errichtete u. W. erstmalig einen passiven Reflektor. Er besteht aus einer 4×4 m großen Leichtmetallplatte (*Bild 4*), die im richtigen Winkel und mit der richtigen Neigung auf dem 489 m hohen Battertfelsen etwa 1200 m vom Studio entfernt montiert wurde. Die Parabolantenne der Dezimeterwellen-Anlage im Fernsehstudio strahlt diese Fläche an; der Funkstrahl wird gebrochen und genau in die Richtung der 18,3 km entfernten und 600 m höheren Hornisgrinde gelenkt. Wie P. Send und L. Schüssele in den Technischen Hausmitteilungen des NWDR (1956, Heft 1/3) schreiben, hat sich die Anlage gut bewährt. Sie arbeitet betriebssicher und ohne Qualitätsverlust. —r

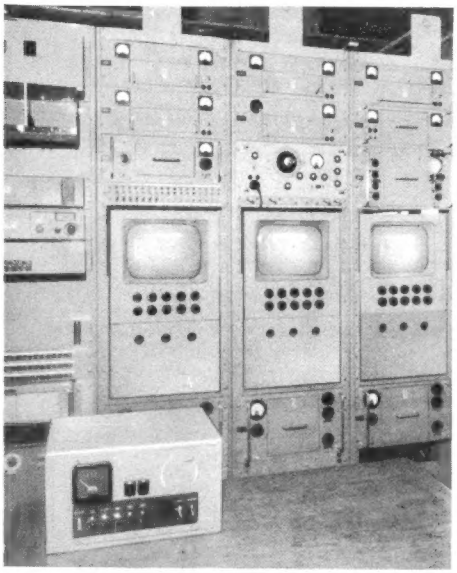


Bild 1. Fernseh-Diversity-Empfänger und Monitor in der BBC-Empfangsstelle Torteval auf Guernsey

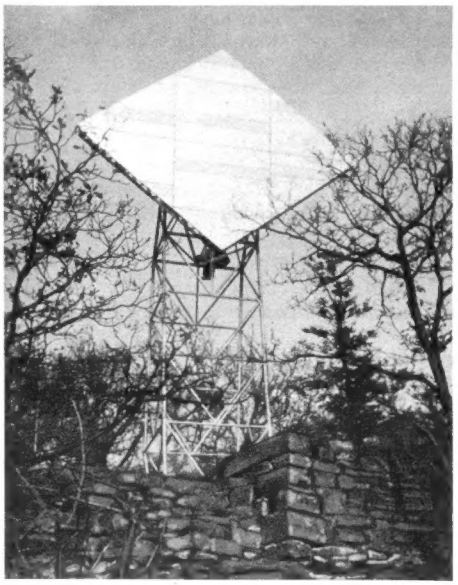


Bild 4. Passiver Reflektor auf dem Battert

Fernsehen im Werdenfelser Tal

Der Bayerische Rundfunk stellt gegenwärtig auf dem Kreuzeck bei Garmisch-Partenkirchen Versuche mit einer aktiven Fernseh-Umlenkantenne an, um die technischen Bedingungen für die Fernsehversorgung des Raumes Garmisch-Partenkirchen zu untersuchen. Dieser Gegend war bisher der Fernsehempfang wegen der Schattenwirkung des Gebirges verschlossen. Jetzt werden mit einer provisorisch errichteten Anlage, die bei der UKW-Station auf dem Kreuzeck aufgestellt ist, tagsüber vom Wendelstein übernommene Testbilder abgestrahlt. Die Sendungen erfolgen im Kanal 10 mit vertikal polarisierter Antenne, um den Störabstand gegenüber der direkten Strahlung des im gleichen Kanal arbeitenden Senders Wendelstein zu verbessern.

Diese Versuche sollen zeigen, wie die entgültige Fernseh-Senderanlage auf dem Kreuzeck beschaffen sein muß. Bis zur Aufnahme eines regulären Fernsehdienstes für das Werdenfelser Tal werden noch einige Monate vergehen.

Das nächste Heft der FUNKSCHAU erscheint als **Sonderausgabe** zur

DEUTSCHEN FERNSEHSCHAU 1956

vom 31. August bis 9. September in Stuttgart.

Es ist vorwiegend fernsehtechnischen Themen gewidmet und gibt außerdem durch ausführliche Tabellen eine Übersicht über das Rundfunk- und Fernsehempfänger- sowie Musikschrank-Programm für die neue Saison.

Der Franzis-Verlag in Stuttgart: Halle 1, Std. 104

Elektronische Klangerzeugung und elektronische Musik

Kurz nach der Einführung des Rundfunks machte *Prof. Theremin* die Öffentlichkeit mit seiner „Ätherwellenmusik" bekannt. Er hat als erster konzertante Musik auf einem elektronischen Musikgerät vorgeführt.

Gemessen an dem heutigen Stand der Technik erscheinen uns seine Versuche recht primitiv. Er bediente sich zweier Oszillatoren, die auf die gleiche, außerhalb des Hörbereichs liegende Grundschwingung abgestimmt waren. Durch das Nähern der Hand wurde einer dieser Generatoren mehr oder weniger verstimmt. Die Differenz der beiden Schwingungen wurde als Schwebungston durch einen Lautsprecher wiedergegeben. Der erhaltene Ton war arm an Oberschwingungen. Seine Einförmigkeit wurde durch ein Vibrato, erzeugt durch eine schwingende Handbewegung, gemildert. Die Spieltechnik war natürlich unzureichend. Es war nur ein Legato-Spiel möglich, vergleichbar der singenden Säge.

Immerhin war der Anstoß gegeben, sich mit diesen neuen Möglichkeiten auseinanderzusetzen. Da die spektrale Zusammensetzung von Ton und Sprache weitgehend bekannt war, wurde versucht, durch die Synthese von Grundtönen und Obertönen (Formanten) bekannte und neue Klänge zu erzeugen.

Die Zahl der in der Folgezeit entwickelten Klangerzeuger ist so groß, daß die Aufzählung und Beschreibung den Rahmen dieses Aufsatzes überschreiten würde. Es wird daher nur die grundsätzliche Funktion behandelt. Darüber hinaus werden einzelne Geräte näher beschrieben, soweit sie eine größere Bedeutung erlangt haben.

Tonerzeugung

Nach dem verwendeten Grundprinzip lassen sich die Klangerzeuger in zwei Gruppen einteilen. Die eine Gruppe beruht auf der reinen *Klangsynthese*. Man erzeugt einen oberwellenarmen Grundton und getrennt davon eine Reihe von ausgewählten Obertönen, die mit festgelegten Amplituden hinzugefügt werden. Die zweite Gruppe stellt eine stark verzerrte also *obertonreiche Grundschwingung* her. Durch Filter oder abgestimmte Schwingungskreise werden bestimmte Obertöne herausgehoben, andere unterdrückt. Will man Klänge bekannter Musikinstrumente nachbilden, so müssen außer dem Tonspektrum auch die Ein- und Ausschwingvorgänge beachtet werden. Durch Schaltmittel wie Schwingungskreise, RC- und Drossel- bzw. Kondensatorketten ist eine gewisse Angleichung zu erreichen. Eine genaue Übereinstimmung kann allerdings kaum erzielt werden.

Durch die Art der Tonerzeugung unterscheiden sich die verschiedenen elektronischen Musikinstrumente erheblich. Einstimmige Geräte benutzen zumeist Kippgeneratoren oder Multivibratorschaltungen, die eine obertonreiche Schwingung liefern.

Selbstschwingende Röhrenschaltungen sind aber im allgemeinen wenig frequenzstabil. Bei einstimmigen Geräten ist dies nicht von so großer Bedeutung, da, wie auch bei einem Streichinstrument, das Nachstimmen keine Schwierigkeit macht. Bei vielstimmigen Geräten sind aber besondere Maßnahmen gegen Verstimmung erforderlich, da die Geräte sonst in der Praxis nicht verwendbar sind. Man ordnet daher nicht jedem Ton einen eigenen Generator zu, sondern beschränkt sich auf die 12 Halbtöne einer Oktave (in temperierter Stimmung). Diese 12 Grundgeneratoren bilden die unterste oder die oberste Tongruppe einer Oktave innerhalb des Spielbereichs.

Durch Frequenzverdoppelung oder Frequenzteilung erhält man die nächste obere oder untere Oktave. Auch diese Töne erfahren eine weitere Verdoppelung oder Teilung, bis der ganze Tonbereich aufgebaut ist. Es ist also nur Sorge zu tragen, daß die absolute und relative Verstimmung[1]) der 12 Grundtöne in ausreichend kleinen Grenzen gehalten werden kann. Die relative Verstimmung muß dabei um so geringer sein, je größer der gesamte Tonbereich ist. Bei der Synthese von Grundton und Oberschwingungen würde eine Reihe von zusätzlichen unerwünschten Kombinationstönen entstehen, wenn diese hinzugefügten Obertöne nicht nur ein geradzahliges Vielfaches des eigenen, sondern auch eines benachbarten, verstimmten Grundtones bilden.

[1]) Als absolute Verstimmung bezeichnet man die Abweichung des Grundtones „a" gegenüber dem Kammerton von 440 Schwingungen je Sekunde. Die relative Verstimmung bedeutet die Abweichung von der temperierten Stimmung.

Um diese Schwierigkeit zu umgehen, erfolgt die Tonbildung bei einer Anzahl von mehrstimmigen Geräten nicht durch Röhrenoszillatoren, sondern nach einem elektrooptischen oder elektromechanischen System. Dabei werden, entsprechend der Tonfilmtechnik, ständig rotierende Filmstreifen mit Lichtstrahl und Fotozelle abgetastet oder durch Zahnräder tonfrequente Spannungen in einer Magnetspule induziert. Nach beiden Verfahren lassen sich sowohl sinusförmige als auch obertonreiche Schwingungen bilden. Die Tonkonstanz ist von der Gleichmäßigkeit der Umlaufgeschwindigkeit abhängig, an die hohe Anforderungen gestellt werden müssen. Eine relative Verstimmung ist aber nach diesem Prinzip ausgeschlossen.

Die Induktion von Spannungen durch schwingende Saiten sei hier nur angedeutet, obwohl z. B. die elektrische Gitarre in der Tanzmusik eine große Verbreitung erfahren hat. Da es sich bei diesen Instrumenten im wesentlichen nur um eine elektrische Schallverstärkung handelt, sind sie im eigentlichen Sinn keine elektronischen Klangerzeuger. Die dem Instrument eigene Klangfarbe bleibt bei der Verwendung guter Verstärkeranlagen weitgehend erhalten. Eine Ausnahme bildet der *Neo-Bechstein-Flügel*. Soweit er Klaviertöne nachahmt, gehört er zu den Saiteninstrumenten mit Schallverstärkung. Da er aber auch durch Rückkopplung harmoniumähnliche Klänge bilden kann, hat er die Eigenschaft eines elektronischen Musikinstrumentes.

Elektrische Klangerzeuger, die vornehmlich andere Instrumente ersetzen sollen, haben erfreulicherweise keine Bedeutung erlangt. Die große Verbreitung, die die Elektronenorgeln gefunden haben, steht hierzu nicht im Widerspruch.

Elektronen-Orgeln

Ursprünglich hatte man sich allerdings bei der Entwicklung dieser Orgeln, an der auch in Deutschland erfolgreich gearbeitet wurde, ein anderes Ziel gesetzt. Man wollte eine der Kirchenorgel ebenbürtige Anordnung schaffen, die den Vorteil geringer Kosten und eines geringen Raumbedarfs haben sollte. Insbesondere sollte sie auch geeignet sein, in kleinen Räumen, also Privaträumen verwendet zu werden. Ferner wollte man die in früheren Jahren häufig benutzte, kostspielige Kinoorgel durch ein elektronisches Instrument ersetzen.

Nicht zuletzt durch die Orgelbewegung, die auch die Auswüchse des übermäßig technisierten Kirchenorgelbaues bekämpft, setzt

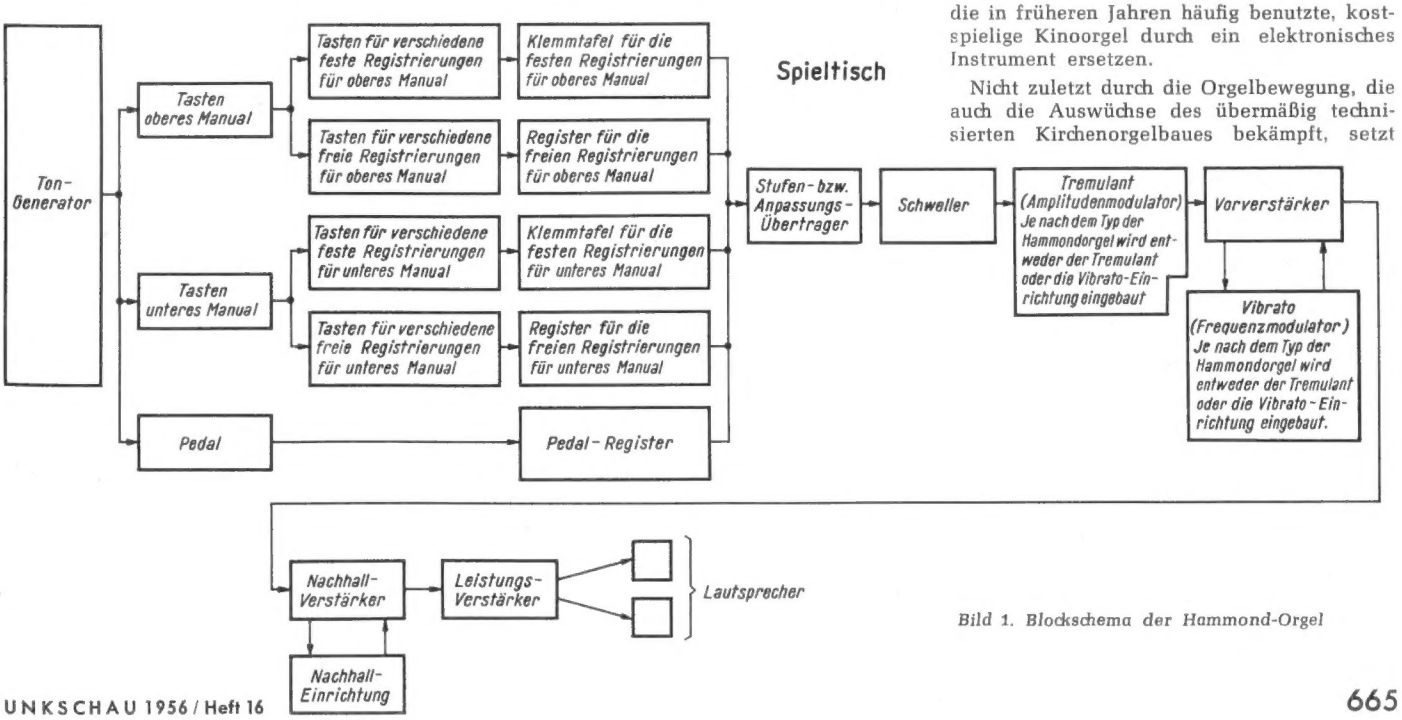


Bild 1. Blockschema der Hammond-Orgel

sich die Erkenntnis durch, daß eine Elektronenorgel in der Kirche immer ein höchst fragwürdiger Ersatz bleiben würde. Im Gegensatz zu den USA hat sie daher auch kaum Eingang in deutsche Kirchen gefunden.

Man nutzt deshalb heute vorwiegend die Möglichkeiten aus, die durch eine arteigene Registrierung gegeben sind, wenn auch fälschlicherweise Registerbezeichnungen verwendet werden, die den Pfeifenorgeln vorbehalten bleiben sollten. Gerade die Abweichungen von der althergebrachten Orgel, die neben der Klangfarbe auch die Spieltechnik beeinflussen, haben neue Verwendungsmöglichkeiten erschlossen. So ist beispielsweise die *Hammond-Orgel* wegen ihres eigenen Klanges und ihrer durch die äußerst kurzen Einschwingzeiten bedingten exakten Spielweise zu einem begehrten Instrument innerhalb der Unterhaltungs- und Tanzmusik geworden.

Hammond-Orgel

Die Wirkungsweise dieses Instruments ist folgende *(Bild 1)*: Auf einer langen durch einen Synchronmotor angetriebenen Welle befinden sich, fest mit dieser verbunden, 48 Zahnräder, von denen jedes zwei *Tonräder* antreibt. Diese Tonräder, von denen fünf blind sind, verfügen über besonders geformte Zähne, die in je einer Magnetspule eine feste Frequenz erzeugen *(Bild 2)*. Je 12 Tonräder haben die gleiche Anzahl von Zähnen, sie rotieren mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Auf diese Weise werden 91 feste Frequenzen hergestellt, deren Obertongehalt durch die Zahnform und zusätzliche Mittel klein gehalten wird. Aus dieser Frequenzreihe wird durch die Tasten, je nach Art der Registrierung, eine ausgewählte Anzahl mit unterschiedlichen Amplituden zusammengeschaltet. Diese Frequenzen werden verstärkt und durch einen Lautsprecher zu Gehör gebracht.

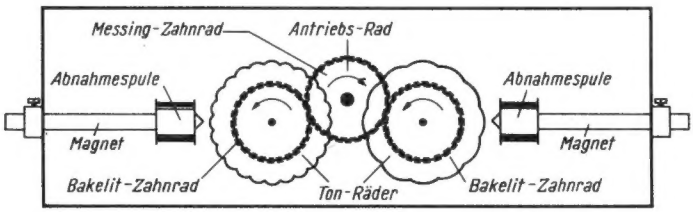


Bild 2. Tongenerator der Hammond-Orgel

Der gegenüber einer Pfeifenorgel unterschiedliche Klang beruht darauf, daß die Grundtöne nur schwache Oberschwingungen enthalten, die ein geradzahliges Vielfaches der Grundschwingung darstellen. Die durch die Registrierung hinzugefügten Obertöne bzw. Subharmonischen stehen aber teilweise in einem ungeradzahligen Verhältnis zum Grundton. Dies ist dadurch bedingt, daß die 91 Festfrequenzen annähernd nach der temperierten Stimmung aufgebaut sind, wonach das Verhältnis der Schwingungszahlen zweier benachbarter Töne stets $1 : \sqrt[12]{2}$ beträgt[2]). Im Gegensatz dazu wird bei einem einchorigen Orgelregister die Klangfarbe immer von dem Gehalt an Obertönen bestimmt, die in einem geradzahligen Schwingungsverhältnis zum Grundton stehen. Nur bei den wenigen mehrchörigen Stimmen, z. B. Mixturen, ergeben sich Abweichungen. Die im Akkord auftretenden Kombinationstöne, die ebenfalls die Klangfarbe beeinflussen, sind also in beiden Fällen verschieden. Ferner treten bei der Pfeifenorgel durch das Zusammenschalten mehrerer Register Schwebungen auf, die abhängig von der Stimmung sind, während bei der Elektronenorgel jeder Grundton nur einmal vorhanden ist. Um eine Verödung des Klanges zu vermeiden, muß daher auf jeden Fall ein künstliches Vibrato benutzt werden.

Polychord-Orgel

In neuerer Zeit wird auch in Deutschland wieder industriemäßig eine Elektronenorgel gebaut. Die *Polychord-Orgel* von *Bode* enthält zur Tonerzeugung 72 Röhrenoszillatoren für den 6 Oktaven umfassenden Spielbereich. Die 12 Generatoren für die Halbtöne der obersten Oktave dienen als Hauptgeneratoren. Ihre Frequenzkonstanz wird durch bisher nicht bekanntgegebene Schaltmaßnahmen besonders gesichert. Die Generatoren der nächstfolgenden unteren Oktave, *Bode* bezeichnet sie als Synchrongeneratoren, sind jeweils auf die halbe Frequenz abgestimmt. Schaltungsmäßig sind sie so ausgebildet, daß sie kurz vor dem Schwingungseinsatz stehen und nur in den Schwingzustand geraten, wenn sie von der positiven Halbwelle des Hauptgenerators angestoßen werden. Die so erzwungene Schwingungszahl beträgt dann genau die Hälfte des entsprechenden Hauptgenerators.

Auf dieselbe Weise werden die unteren Oktaven jeweils durch die darüberliegenden synchronisiert. Sämtliche Töne einer solchen Teilerkette stehen in ihren Schwingungszahlen in einem geradzahlig vielfachen Verhältnis zueinander. Die Synchronisation ist so wirksam, daß auch eine Mitnahme erfolgt, wenn der Hauptgenerator seine Schwingungszahl geringfügig ändert. Um ein Vibrato zu erzeugen, genügt es also, nur eine Frequenzmodulation des Hauptgenerators vorzunehmen. Sie wirkt sich dann in gleicher Weise auf alle Synchrongeneratoren aus.

Die beschriebene Art der Synchronisation hat zur Folge, daß in dem abgegebenen Ton stets ein kleiner Anteil der doppelten Frequenz, also die zweite Harmonische, enthalten ist (Synchronisierungsfrequenz). Durch die Verwendung von Eisenkernen in den Schwingungsübertragern läßt sich ferner auch eine dritte Harmonische (durch Eisenverzerrung entstanden) nachweisen.

Wie auch bei der Hammond-Orgel wird durch das Zusammenfügen von Grund- und ausgewählten Tönen aus oberen Oktaven mit festgelegter Amplitude die Klangfarbe der einzelnen Register bestimmt. Dies geschieht durch ein umfangreiches Schaltsystem, mit dem unter Verwendung von Sammelschienen und Stufentransformatoren die ausgewählten ständig schwingenden Generatoren zusammengeschaltet werden. Die Stufenübertrager sind erforderlich, um die Intensität der einzelnen Spektralfrequenzen abzustufen. Der Spieltisch ähnelt dem der Pfeifenorgeln. Außer dem Pedal sind meist zwei Manuale vorhanden, denen bestimmte Register zugeordnet sind. In Übereinstimmung mit den großen Orgeln finden sich auch die sogenannten Spielhilfen[3]). Sie gestatten durch Tastendruck die Einschaltung und den Wechsel fester oder vorher mit der Hand eingestellter Registrierungen, z. T. auch die Kopplung der Manuale untereinander oder mit dem Pedal. Ähnlich dem Tremulanten bei den Pfeifenorgeln ist eine Vibrato-Einrichtung sowie ein Schweller zur Änderung der Dynamik vorhanden. Bei der Hammond-Orgel gibt es darüberhinaus eine elektromechanische Einrichtung zur Erzeugung künstlichen Nachhalls.

Lautsprecher und Verstärker

Wie bei allen elektroakustischen Musikinstrumenten wird der Klang über Leistungsverstärker und Lautsprecher zu Gehör gebracht. Bei den elektrischen Orgeln müssen an beide Geräte besondere Anforderungen gestellt werden. Bei der Polychord-Orgel entspricht der tiefste Ton mit 32 Hz dem C_I einer 16′ Orgelpfeife. Die erforderliche Schall-Leistung ist, gemessen an einer mittleren Frequenz, erheblich; sie muß unverzerrt vom Leistungsverstärker geliefert werden. Der Lautsprecher muß diesen Ton einwandfrei abstrahlen können. Dies setzt eine tiefe Eigenresonanz und eine große Schallwand voraus.

Für einen Lautsprecher üblicher Größe würde die Membranamplitude unzulässig hohe Werte annehmen. Obertöne (Klirrfaktor) aber auch Subharmonische würden in starkem Maße auftreten. Bei Klängen tritt eine störende Intermodulation auf, die hohen Töne werden infolge des Doppler-Effekts durch die tiefen moduliert (vergurgelt). Daher muß mit großen Membranflächen gearbeitet werden. Gegebenenfalls sind durch eine Weiche die hohen und tiefen Töne zu trennen, um sie verschiedenen Lautsprechersystemen zuzuleiten. Eine lineare Verzerrung durch den Lautsprecher ist dagegen weniger kritisch als bei der Übertragung von Orchestermusik. Eine Änderung der Klangfarbe wird nicht empfunden, da ein Vergleich zwischen Originalinstrument und Wiedergabe, wie bei einem natürlichen Musikinstrument, nicht möglich ist.

Weitere Instrumente

Neben den elektrischen Orgeln haben nur noch wenige, meist einstimmige elektronische Musikgeräte Eingang in die Praxis gefunden. Das altbekannte *Trautonium* ist kaum noch im Gebrauch, obwohl es eine weitgehende Änderung seiner Klangfarbe gestattet. In einer veränderten Form wird es neuerdings als Hilfsmittel für die Erzeugung von Hörspielgeräuschen verwendet. Von Tanz- und Unterhaltungskapellen wird jetzt häufig auch das *Solovox* benutzt. Es ist ein einstimmiges Instrument und als Vorsatzgerät für einen Flügel gedacht.

Ein elektronisches Akkordeon ist, von einer bekannten deutschen Firma entwickelt, ebenfalls auf dem Markt erschienen. Es übertrifft die gebräuchlichen Geräte durch die Reichhaltigkeit seiner Register.

Hörspielgeräusche und synthetische Sprache

Ein weiteres umfangreiches Anwendungsgebiet hat die elektronische Klangerzeugung in den letzten Jahren bei der Herstellung von Hörspielgeräuschen gefunden. Es handelt sich dabei weniger um die Nachbildung natürlicher Geräusche – dafür ist ohnehin ein Geräuscharchiv vorhanden – als vielmehr darum, eine für ein Hörspiel spezifische Klangkulisse darzustellen, die z. B. aus stilisierten oder übersinnlichen Klängen bestehen kann. Selbst eine stilisierte oder auch rein synthetische Sprache läßt sich durch eine elektronische Anordnung nachbilden.

Im Gegensatz zu musikalischen Klängen werden, physikalisch betrachtet, sowohl Geräusche als auch Sprachlaute, insbesondere die dem Geräusch verwandten Konsonanten,

[2]) Bei der Hammondorgel ist nur eine Annäherung an die temperierte Stimmung vorhanden, da durch die Zahnräder nur ein rationales Verhältnis zu erreichen ist.

[3]) Im Orgelbau haben diese Spielhilfen die Bezeichnungen „feste und freie Kombinationen" und „Kopplungen".

nicht nur aus Grundton und harmonischen Obertönen gebildet. Wie in der Optik kann man auch in der Akustik von einem Linienspektrum (musikalischer Klang) und einem Bandspektrum (Rauschen) sprechen. In Übereinstimmung mit der Optik unterscheidet man auch ein weißes und ein farbiges Rauschen. Wie beim weißen Licht im sichtbaren Bereich alle Wellenlängen kontinuierlich enthalten sind, sind beim weißen Rauschen im Hörbereich alle Tonschwingungen mit zwar schwankender, aber im Durchschnitt gleicher Amplitude enthalten. Blendet man durch Filter einen gewissen Bereich heraus, so erhält man in der Optik ein farbiges Licht, in der Akustik ein farbiges Rauschen.

Geräusche und Sprachlaute lassen sich aus einem farbigen Rauschspektrum allein oder aus einer Kombination von Grundton und Rauschspektrum erhalten.

Von dieser Möglichkeit macht das amerikanische „voder"-Gerät Gebrauch. Mit einer Tastatur werden Grundtöne, etwa aus einem Schwebungssummer, mit Rauschbereichen gemischt, die einem Rauschgenerator entnommen werden. Man kann so Sprachlaute tasten, die zwar unnatürlich klingen aber durchaus verständlich sind. Dieses Verfahren, vom technischen Standpunkt zwar interessant, hat bisher keine Bedeutung erlangt.

Eine Abwandlung, der „vocoder", ist jedoch geeignet, sowohl in der Fernmeldetechnik als auch als technisches Requisit für Hörspiele eingesetzt zu werden. Bei diesem System erfolgt die Tastung nicht von Hand, sondern indirekt durch die Original-Sprache. Die von einem Mikrofon aufgefangenen Sprachlaute werden einer Anordnung von Filtern zugeführt. Jedes Filter läßt einen festgelegten Frequenzbereich hindurch. Frequenzanteile im Sprachlaut, die in dem Filterbereich liegen, lassen am Filterausgang eine tonfrequente Spannung entstehen, die zur Aussendung eines für diesen Bereich eigenen Steuersignals benutzt wird. Diese Steuersignale bewirken, wie bei der Handtastung, die Freigabe entsprechender von einem Ton- und Rauschgenerator erzeugter spektraler Anteile, die so rein synthetisch den ursprünglichen Laut wieder erstehen lassen. Der Nutzen dieser Umwandlung besteht darin, daß für Fernmeldezwecke eine gewisse Verschlüsselung möglich ist (coder) und daß für die Übertragung der Steuerfrequenzen ein wesentlich schmaleres Frequenzband benötigt wird als bei der direkten Sprachübertragung.

Für die Hörspielgeräuscherzeugung bietet dieses Verfahren viele Möglichkeiten. So lassen sich z. B. durch eine bewußte Fehlsteuerung, etwa die Veränderung eines Grundtones unter Beibehaltung des Formantbereichs, bisher unbekannte Wirkungen erzielen. Verwendet man anstelle eines Ton- und Rauschgenerators natürliche Geräusche, wie das Geräusch eines fahrenden Eisenbahnzuges, Flugzeug- oder Windgeräusch, so scheinen der Eisenbahnzug, das Flugzeug oder der Wind selbst zu sprechen. Auch Gesang oder der Klang eines Musikinstrumentes können in gewissen Grenzen nachgebildet werden. Für Hörspiele, insbesondere Märchenspiele, lassen sich auf diese Art geheimnisvolle Klänge erzeugen.

Das vocoder-Verfahren erfordert einen erheblichen Geräteaufwand. Eine vereinfachte Anordnung benutzt, um ähnliche Wirkungen zu erzielen, die Mundhöhle eines Menschen als Resonator, um aus einem Geräuschband die gewünschten Töne herauszuheben. Von einem geschlossenen als Kehlkopfersatz dienenden Lautsprechersystem wird nach *Bild 3* durch ein Röhrchen der Schall in den Mund des „Sprechers" geleitet. Dem Lautsprecher werden Grundton und Geräusch zugeführt. Ähnlich der normalen Sprechweise wird der zugeführte Schall durch die Mundbewegung des „Sprechers" moduliert, der natürlich nicht stimmhaft sprechen darf. Durch die verschiedene Art der Mundstellung werden bestimmte Anteile des Spektrums hervorgehoben, andere geschwächt, so daß eine verständliche Sprache entsteht, die von einem Mikrofon aufgefangen wird. Dieses Verfahren wurde bisher vom deutschen Rundfunk angewandt.

Die beschriebenen Verfahren reichen jedoch nicht aus, um alle Wünsche der Hörspielregisseure zu befriedigen. Daher wurden im Bereich des NWDR von *Enkel* weitere Untersuchungen angestellt, mit dem Ziel, eine Systematik der Geräusche nach physikalischen, physiologischen und psychologischen Gesichtspunkten zu schaffen. Ein Rezeptbüchlein also, nach dem auf „Verordnung" des Regisseurs geeignete Geräusche aus den verschiedenen Bestandteilen zusammengestellt werden können. Er stützt sich dabei auf die moderne Schallspeichertechnik. Seine Mittel sind: *Frequenz-Schrumpfung* und *Frequenz-Spreizung, Frequenztransponierung, Frequenzbandbeschneidung* und *lineare Echo-Effekte.*

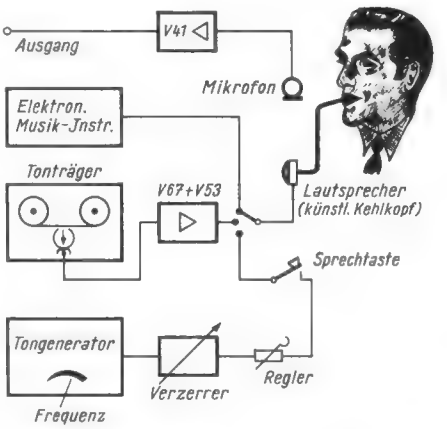


Bild 3. Blockschaltung der Anordnung zur Erzeugung von stilisierter Sprache nach Firestone-Meyer-Eppler

Die von *Enkel* angegebene Bezeichnung „Frequenz-Schrumpfung und -spreizung" ist nicht sehr glücklich gewählt. Es handelt sich vielmehr um eine Zeit-Dehnung bzw. -raffung, in der ein Schallereignis einschließlich der darin enthaltenen Pausen abläuft. Sekundär ergibt sich dabei natürlich auch eine Frequenzänderung, da die Frequenz gleich der Anzahl der (unveränderten) Schwingungen je Zeiteinheit ist.

In gewisser Hinsicht ist dieser Vorgang vergleichbar mit der Zeitlupen- bzw. Zeitrafferaufnahme des Films. Wie bei der Film-Aufnahme erfolgt die Tonaufnahme auf ein Tonband mit gegebener Bandgeschwindigkeit. Ist diese Bandgeschwindigkeit z. B. bei der Wiedergabe kleiner (Zeitdehnung), so entspricht dies etwa der Zeitlupenaufnahme des Films. Dabei tritt aber eine Änderung der Tonhöhe im Verhältnis der Bandgeschwindigkeiten auf.

Beispiel: Um den Klang einer übergroßen Kirchenglocke vorzutäuschen, kann man z. B. eine kleine Tischglocke verwenden, deren heller Glockenton mit hoher Bandgeschwindigkeit aufgezeichnet und mit langsamer Bandgeschwindigkeit wiedergegeben wird. Entsprechendes gilt von der Zeitraffung. Der Gesang eines Bassisten ähnelt, bei einem geeigneten Verhältnis der Bandgeschwindigkeiten, dem eines Soprans, wobei sich in demselben Maße die musikalischen Tempi steigern.

Die *Frequenztransponierung* geschieht, wie auch beim Überlagerungsempfänger, durch additive oder multiplikative Mischung. *Enkel*

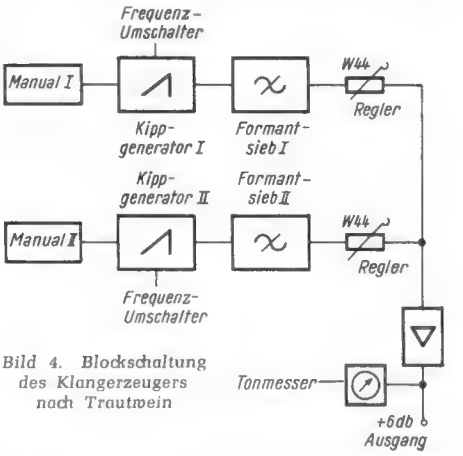


Bild 4. Blockschaltung des Klangerzeugers nach Trautwein

verwendet ausschließlich die multiplikative Mischung durch einen Ringmodulator. Dieses Verfahren bringt den Vorteil, daß im Endergebnis nur die Summe bzw. die Differenz der beiden Ausgangsschwingungen vorhanden ist. Die Ausgangsfrequenzen selbst werden unterdrückt.

Die Frequenztransponierung dient vorzugsweise zur Darstellung imaginärer Klänge kann aber daneben auch zur Erzeugung natürlicher Geräusche benutzt werden. So wird z. B. Windgeräusch durch die multiplikative Mischung der gleitenden Frequenz eines Schwebungssummers mit einem farbigen Rauschen sehr gut nachgebildet.

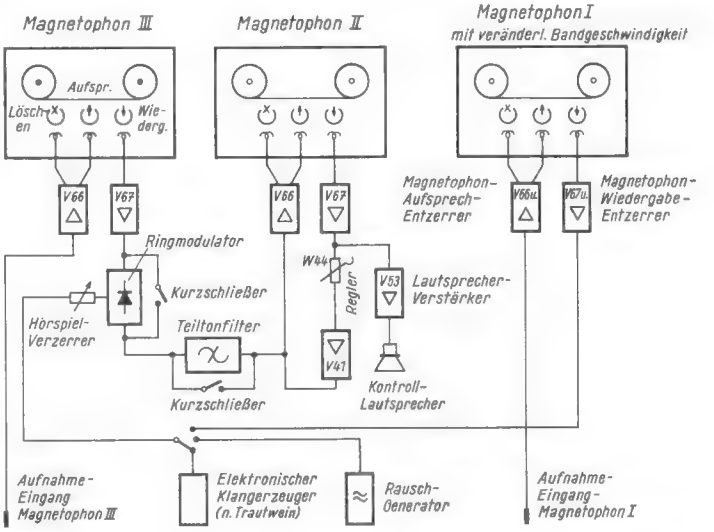


Bild 5. Blockschaltung einer Anlage zur Erzeugung von Hörspielgeräuschen nach Enkel

Elektronische Musik - Schallplatte und Tonband

Die *Frequenzbandbeschneidung* bedeutet in diesem Zusammenhang nichts anderes als die Heraussiebung eines bestimmten Bandes aus einem Rauschspektrum. Es spielt auch bei den anderen beschriebenen Verfahren eine wichtige Rolle.

Ein *lineares Echo* entsteht durch den Abstand von Hör- und Sprechkopf bei einem Magnettongerät und der Zurückführung der am Wiedergabe-Entzerrer entnommenen Spannung zum Aufsprechverstärker. Je nach der eingestellten Amplitude der zurückgeführten tonfrequenten Spannung kann man erreichen, daß diese Echos mehr oder weniger schnell abklingen oder sogar zu einer stationären rhythmischen Echofolge anwachsen, ähnlich einem rückgekoppelten Generator. Die Zeitdifferenz zwischen Klang und Echo ist abhängig von dem Abstand der Köpfe und der Bandgeschwindigkeit. Sie kann durch Änderung einer oder beider Größen eingestellt werden.

Enkel benutzt drei Magnetophone, von denen eines umschaltbar für zwei Bandgeschwindigkeiten ist. Durch die Verwendung verschiedener Tonrollen läßt sich die Bandgeschwindigkeit zusätzlich verändern, so daß jede Abstufung erreicht werden kann. Als elektronische Geräuschquellen finden Schwebungssummer, Rauschgenerator sowie ein weiterer Klangerzeuger Verwendung, der von *Trautwein* für diesen Zweck entwickelt wurde. Er arbeitet mit zwei Kippgeneratoren und den dazugehörigen Filtern *(Bild 4)*, kann also gleichzeitig zwei Töne mit verschiedener Klangfarbe liefern.

Die Enkelsche Apparatur *(Bild 5)* enthält ferner einen Ringmodulator, einen Hörspielverzerrer, wie er beim Rundfunk gebräuchlich ist, und ein Teiltonfilter. Dieses besteht aus einer Parallelschaltung von 6 Oktavsieben, deren Durchlaßbereich stetig abgestuft ist. Diese Filter sind untereinander durch Trennverstärker getrennt und einzeln in ihrer Dämpfung regelbar.

Durch die Möglichkeiten der „Rückkopplung" kann man verschiedene Echowirkungen erreichen.

Wie eine Vorführung zeigte, läßt sich mit Hilfe dieser Geräte eine sehr große Anzahl verschieden abgestufter Klänge und Geräusche darstellen. Vom naturalistischen Geräusch, welches Bestandteil der Handlung sein kann, bis zum imaginären Klang, der der Untermalung eines Hörspiels dient, sind alle Möglichkeiten gegeben. Der Hörspielautor kann schon bei der Anlage eines Hörspiels spezifische akustische Geräusche einbeziehen, wobei zu hoffen ist, daß hiervon nur sehr sparsam Gebrauch gemacht wird und die Hörspielgeräusche nicht zum Selbstzweck werden.

Carl Dethlefsen

Der Phonosuper im Handkoffer

Wer den Reise-Phonosuper *Metz-Babyphon 56* zum ersten Mal einschaltet, wird durch zwei Eigenschaften überrascht, die man von einem mit Batterieröhren bestückten Gerät nicht erwartet: Reichliche Lautstärke und sehr wirksame getrennte Klangregelung für Höhen und Tiefen. Das wirkt sich nicht nur beim Rundfunkempfang, sondern auch bei der Schallplattenwiedergabe rechts angenehm aus. Ein Versuch zeigte, daß man sogar im Freien – wenn man sich nicht gerade in lärmerfüllter Umgebung aufhält – recht gut nach den Klängen des Gerätes tanzen kann.

Bild 1 zeigt die Schaltung. Die beiden Endröhren DL 96 arbeiten in Gegentakt-B-Einstellung. Zusammen mit dem 18 × 10 cm großen Ovallautsprecher erklärt das bereits die gute Lautstärke des Gerätes. Eine nette Schaltungs-Feinheit bildet die Art der Gittervorspannungserzeugung für die Endstufe. Man entnimmt die benötigten 4,5 V der 6-V-Laufwerkbatterie über den Spannungsteiler R 1/R 2. Die Vorspannung bleibt also konstant, so daß bei steigender Aussteuerung der Anodenstrom zunimmt. Das ergibt den bekannten guten Wirkungsgrad des B-Betriebes, weil der Anodenstrom lautstärkeabhängig ist und nur in den Spitzen ein höherer Verbrauch stattfindet. Für den Fall, daß die Laufwerkbatterie erschöpft ist, tritt von selbst eine weitere Gittervorspannung in Tätigkeit, die von der Heizbatterie abgeleitet wird. Dann arbeitet zwar die Endstufe in A-Schaltung und verhält sich weniger sparsam, aber jedenfalls können die Röhren keinen Schaden nehmen.

Die Röhre DAF 96 dient zur Vorverstärkung, die DF 97 in Triodenschaltung wird als Phasendrehröhre betrieben. Beide Röhren haben einen Teil des Arbeitswiderstandes gemeinsam, nämlich R 6. Dadurch gelangt vom Knotenpunkt R 4/R 5/R 6 eine Gegenkopplungsspannung über C 1 an R 7, die die Verstärkungsziffer der Röhre DF 97 auf den Faktor 1 herabsetzt. Demzufolge steht an der Anode dieser Röhre die gleiche Spannung wie an der Anode der DAF 96, aber um 180° phasenverschoben.

Die Klangregelung erfolgt im Gegenkopplungskanal, und zwar im Prinzip genau so, wie bei Heimempfängern. Am Knotenpunkt R 8/R 9 steht die an der Schwingspule des Lautsprechers abgenommene Gegenkopplungsspannung zur Verfügung. Wenn der Tiefenregler T auf seinen höchsten Wert eingestellt ist, gelangen über C 2 hauptsächlich mittlere und hohe Töne zum Fußpunkt des Lautstärkereglers L und an R 10. Dieser Bereich wird gegengekoppelt, so daß die Bässe angehoben in Erscheinung treten. In entgegengesetzter Einstellung von T wird die Baßwiedergabe gedämpft. Wenn man den Schleifer von H (Höhenregler) nach unten dreht, entzieht man dem Gegenkopplungskanal R 11/C 3 Höhen und leitet sie nach Masse ab, weshalb hohe Töne besser verstärkt werden. In der anderen Endstellung wirkt C 4 wie eine Tonblende.

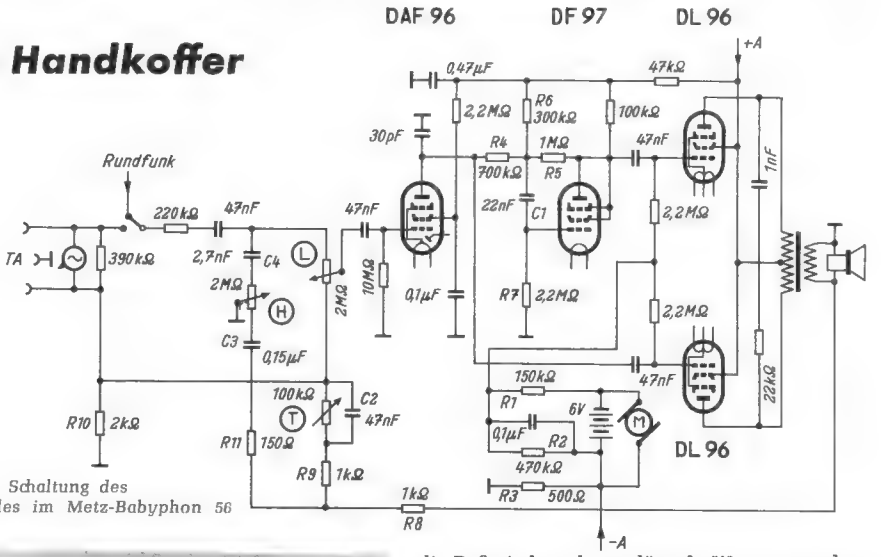


Bild 1. Schaltung des Nf-Teiles im Metz-Babyphon 56

Bild 2 zeigt das Gerät bei geöffnetem Plattenspielerfach. Es geht beim Auflegen der Platte längst nicht so eng zu, wie man vermuten möchte; die 17-cm-Platten lassen sich bequem einlegen. In *Bild 3* ist der Antriebsmotor zu sehen. Beim flüchtigen Hinsehen hält man ihn für einen Elektrolytkondensator oder ein Zf-Filter, denn er ist bei ca. 30 mm Durchmesser nur 65 mm lang. Aus einem Ende des zylinderförmigen und in Schraubenfedern aufgehängten Gehäuses ragt eine etwa 2,5 mm starke Welle hervor. Sie treibt über zwei gummibelegte Zwischenräder den Plattenteller genau so an, wie es bei Netzlaufwerken üblich ist. Die Laufruhe ist dank der weichen Motoraufhängung völlig ausreichend, jedenfalls hört man im Lautsprecher keinerlei Rumpeln.

Die wichtigsten übrigen technischen Eigenschaften dieses Phono-Reisesupers besprachen wir bereits in FUNKSCHAU 1956, Heft 6, Seite 232.

Kühne

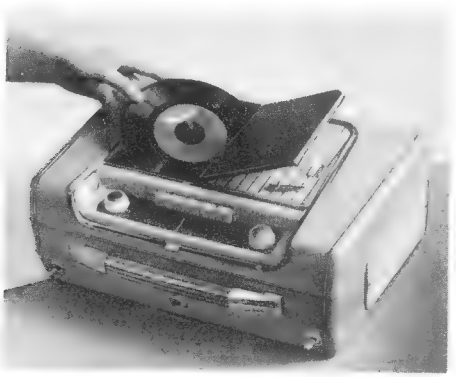


Bild 2. Das Einlegen der Schallplatte erfolgt nach Öffnen einer Klappe

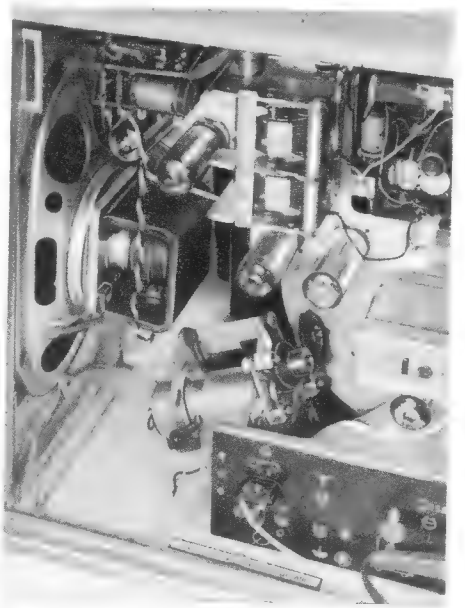


Bild 3. Unten im Gehäuse, in Bildmitte, sitzt der 6-V-Motor für den Plattenspieler, der den Teller über ein Reibradgetriebe in Bewegung setzt

Tragbares Magnettongerät mit Transistoren

II. Mechanischer Aufbau des Verstärkers

Von Erich Rabe

Der nachstehende zweite Teil dieser in Heft 8 begonnenen Arbeit behandelt den mechanischen Aufbau des Transistor-Verstärkers.

Der Verstärker ist in ein Aluminiumgehäuse mit einer mit Resopal abgedeckten Bedienungsplatte eingebaut. Die Anschlüsse werden über eine Tuchel-Steckvorrichtung hergestellt. Die Montageplatte des Verstärkers besteht aus 2-mm-Hartpapier, sie ist nach *Bild 5* anzufertigen. Danach werden die Lötfahnen in die dafür vorgesehenen Bohrungen eingenietet und die Trimm-Potentiometer eingeschraubt. Da auch Lötfahnen von der Rückseite eingenietet sind, erhält man einen sehr stabilen mechanischen Aufbau. Außerdem werden dadurch die Verbindungsleitungen sehr kurz, so daß die Anschlußleitungen der Bauelemente zur Verdrahtung ausreichen *(Bild 6 bis 9)*.

Nachdem die Grundplatte verdrahtet ist, werden die Platten nach *Bild 10* ausgesägt und mit den entsprechenden Bohrungen und Durchführungen versehen. Die Platte „Teil 2" nach Bild 10 nimmt die Hf-Kerne des Löschgenerators und den Sperrkreis auf. Hierzu dienen drei Schrauben von 22 mm Länge. Mit einer dieser Schrauben wird gleichzeitig der Umschalter festgeschraubt.

Die Schalterwippe, die aus den Teilen 7 bis 10 besteht *(Bild 11)*, ist einfach aufgebaut. Für die Schieberstangen verwendet man Messingstäbe von 3 mm Durchmesser (Schweißstäbe). Die Befestigung der Wippe muß mit einer 3-mm-Schraube mit Senkkopf erfolgen.

Nachdem die Spulen befestigt sind, wird der Ausgangsübertrager Ü 2 auf die Platte aufgeschraubt. Wie aus *Bild 12* ersichtlich ist, entsteht am unteren Teil des Verstärkers ein Etagen-Aufbau. Dieser behindert aber keineswegs die Verdrahtung, da die Anschlüsse gut zugänglich sind. Der Ausgangsübertrager bildet das Abstandsstück zwischen Teil 2 und 3 (Bild 10). Die Potentiometer P 9, P 10 und P 6 werden zuerst aufgeschraubt. Die Anschlußlötfahnen dieser Potentiometer sind hochzubiegen, so daß sie von oben verdrahtet werden können. Die rechte äußere Nietlötfahne ist nur als mechanische Stütze für die Potentiometer-Trägerplatte gedacht. Sie wird mit der darunter liegenden Lötfahne verlötet und gibt der Platte festen Halt.

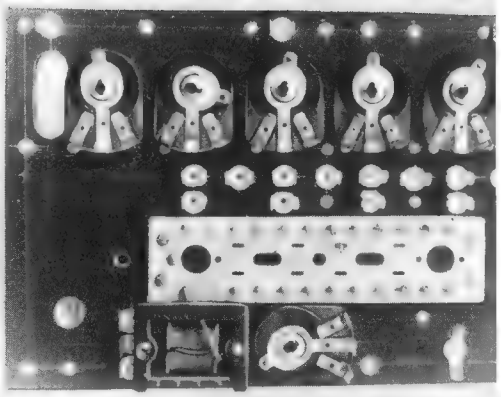


Bild 6. Vormontierte Verstärker-Grundplatte von der Rückseite gesehen

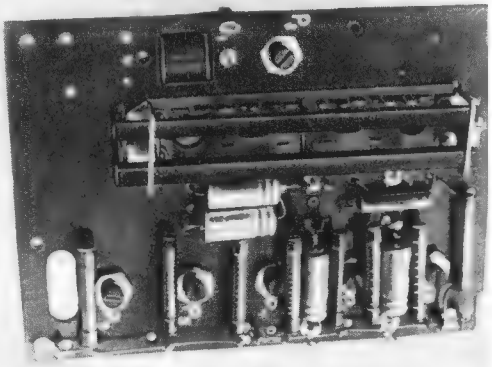


Bild 7. Vormontierte Verstärker-Grundplatte von vorn

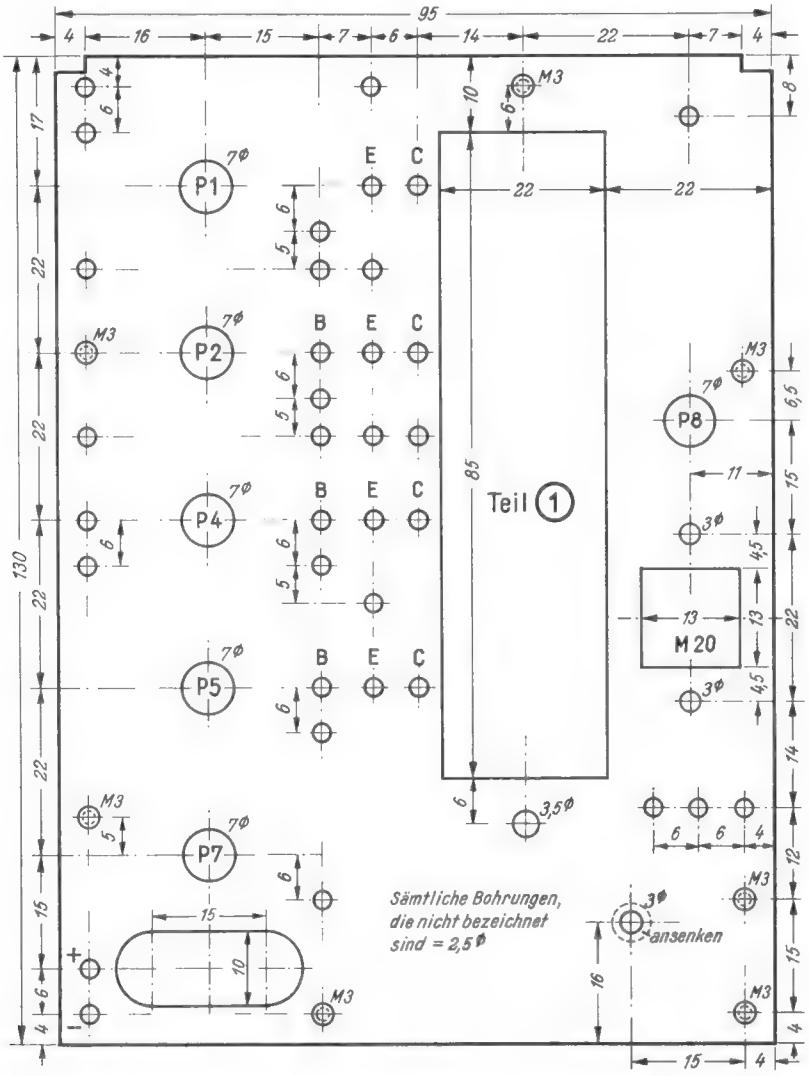


Bild 5. Maßzeichnung der Verstärker-Grundplatte. Material: 2-mm-Hartpapier

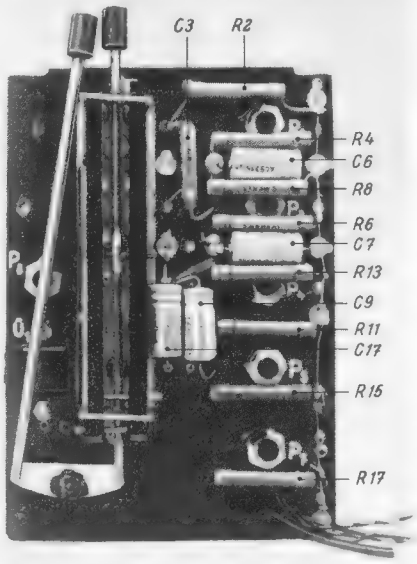


Bild 8. Verstärker-Grundplatte mit aufgebauter Schaltwippe

Der Verstärker kann ohne das für ihn vorgesehene Gehäuse erprobt werden. Der Lautstärkeregler P 4 ist zwischen C 6 und C 7 einzuschleifen, und die übrigen für den Steckanschluß vorgesehenen Leitungen sind durch behelfsmäßige Verbindung zu ersetzen. Der Verstärker ist nun betriebsbereit und kann abgeglichen werden. Der Abgleich vor dem Einbau ist zu empfehlen, da man so noch jedes Teil leicht erreichen kann.

Es sei darauf aufmerksam gemacht, daß *das Einlöten der Transistoren mit besonderer Vorsicht erfolgen muß.* Da die Transistoren *sehr wärmeempfindlich* sind, dür-

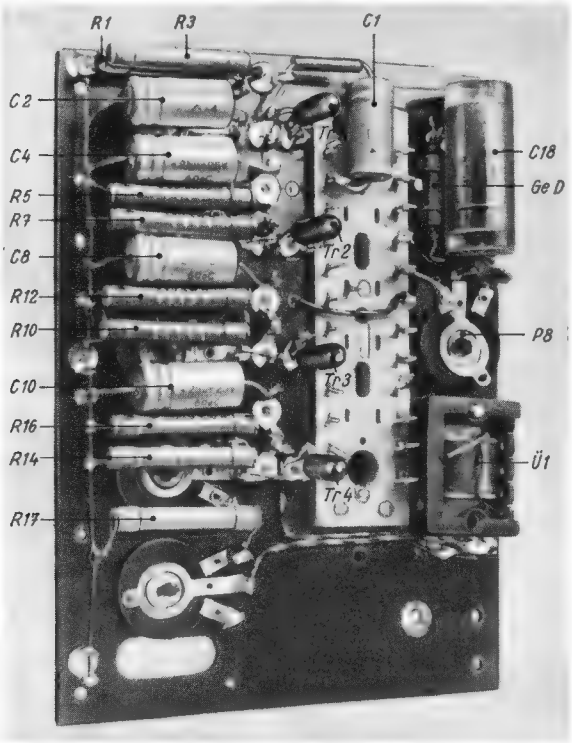


Bild 9. Fertig verdrahtete Verstärker-Grundplatte von hinten

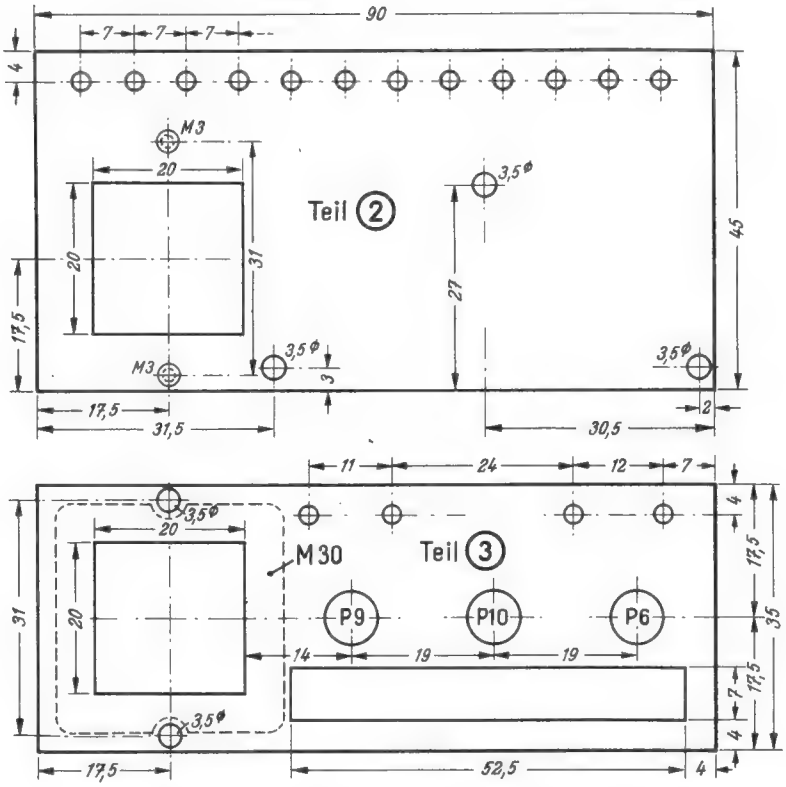


Bild 10. Platten für den „Etagen-Aufbau" am Verstärker. Material: 2-mm-Hartpapier

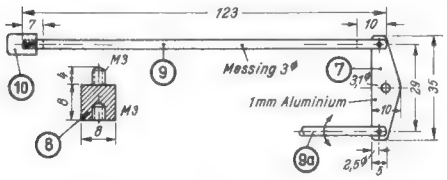


Bild 11. Teile für die Schalterwippe

fen sie beim Löten nicht über 45° erhitzt werden. Die Länge der Anschlußdrähte darf nicht geringer als 15 mm sein. Während des Lötens sind die Enden mit einer Justierzange oder einer flachen Pinzette ca. 5 mm vom Ende zu erfassen und mit einem Kolben (ca. 80 Watt) schnell zu verlöten. Der Glaskörper des Transistors darf dabei nicht mit dem heißen Kolben in Berührung kommen.

Es gibt neuerdings Transistoren der Type OC 72, die mit einer Kühlfahne versehen sind und die mit einer 3-mm-Schraube zur besseren Wärmeableitung mit dem Chassis verschraubt werden können. Hierzu ist der günstigste Platz an der linken und rechten Seitenfläche des Aluminium-Rahmens (Teil 4 in *Bild 13*) vorhanden.

Der äußere Rahmen besteht aus 1-mm-Aluminium-Blech. Die vier einklappbaren Lappen dienen zur Befestigung der Hartpapier-Grundplatte (Bild 5). Nachdem diese auf dem Rahmen aufgeschraubt ist, wird die Bedienungsfrontplatte (*Bild 14*) mit den bereits aufgeschraubten Einzelteilen (Aussteuerungsanzeiger, Lautstärkeregler, Buchsen und Mikrofonanschluß) mit dem Rahmen verschraubt. Sollte eine gravierte Resopalplatte verwendet werden, so ist diese zwischen die 4-mm-Grundplatte und die Aufbauten zu legen und mit diesen Teilen zu verschrauben. Das Verdrahten der Aufbauten mit dem Verstärker bereitet keine Schwierigkeiten.

Das Aluminiumchassis wird an der Mikrofonbuchse mit Masse verbunden. Dann werden die Anschlüsse am Tuchelstecker nach der aus dem Schaltbild ersichtlichen Bezifferung hergestellt. Die Zuleitung zu den Köpfen ist abgeschirmt auszuführen. Nachdem alles fertig montiert ist, sind sämtliche Schrauben mit Lack zu sichern. Das ist wichtig, weil ein tragbares Gerät besonders starken Erschütterungen ausgesetzt ist.

Die beiden Seitenteile 5 und 5a (*Bild 15*) werden mit dem Aluminiumrahmen verschraubt und der Verstärker ist fertig. Eine weitere Fortsetzung bringt die Beschreibung des Laufwerkes und des Zusammenbaus zu einem betriebsfähigen Magnettongerät. (Die restlichen Bilder erscheinen im nächsten Teil)

(Fortsetzung folgt)

Wickeltabelle

Treiberübertrager Ü 1 auf Kern M 20

Primär: 700 Wdgn., 0,12 mm CuLS
Sekundär (gleichsinnig weitergewickelt): 2 × 200 Wdgn., 0,12 mm CuLS

Ausgangsübertrager Ü 2 auf Kern M 30

Primär: 2 × 240 Wdgn., 0,15 mm CuLS
Sekundär: 105 Wdgn., 0,35 CuL

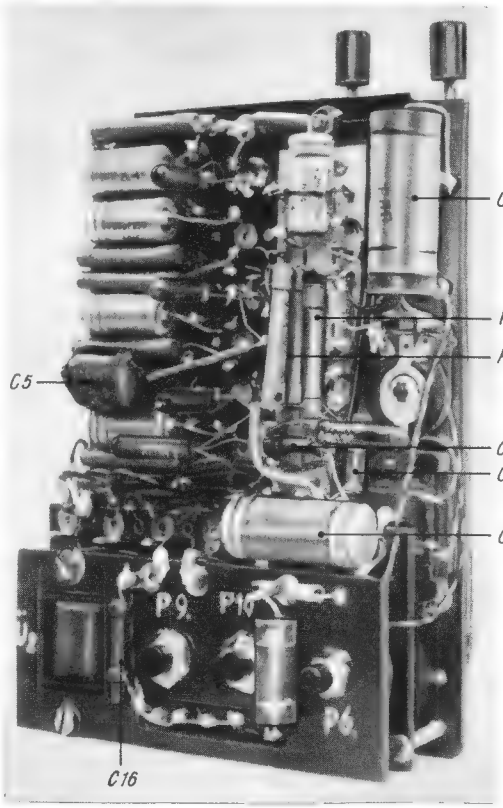


Bild 12. Verstärker mit dem „Etagen-Aufbau"

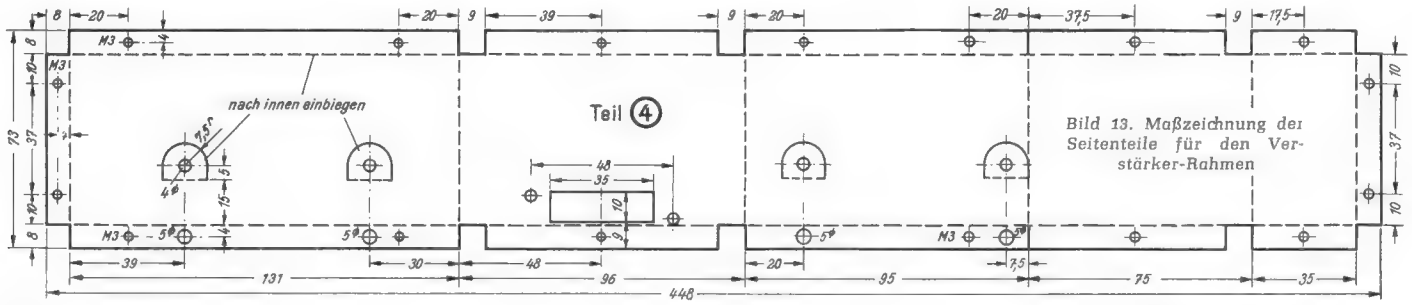
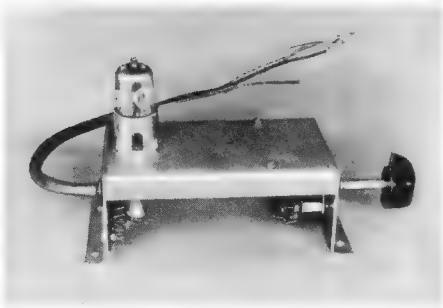


Bild 13. Maßzeichnung der Seitenteile für den Verstärker-Rahmen

Ein zusätzliches Baßregister



Bei Rundfunkempfängern oder Verstärkeranlagen besteht manchmal der Wunsch, für Musikwiedergabe die Tiefen noch kräftiger anzuheben, um z. B. den bei niedrigen Frequenzen geringen Schalldruck der Lautsprecher auszugleichen.

Nach einer Anregung in der norwegischen Zeitschrift *Populær Radio og Fjernsyn* (1955, Heft 7, S. 137) wurde für diesen Zweck die Schaltung *Bild 1a* erprobt. Sie besteht aus einer Trioden-Nf-Verstärkerstufe, deren Gitterableitwiderstand sich aus den Widerständen R 2 = 33 kΩ und R 4 = 1 MΩ zusammensetzt. Parallel zu R 4 werden mit Hilfe eines Schalters wahlweise die Kondensatoren C 2 bis C 5 gelegt.

Die Glieder R 2, R 4, C bilden in Verbindung mit dem in der Gitterzuleitung liegenden Widerstand R 1 = 400 kΩ nach *Bild 1b* einen frequenzabhängigen Spannungsteiler (Tiefpaß). An C fällt hierbei eine Teilspannung ab, die bei tiefen Frequenzen immer größer wird, weil hierbei der kapazitive Widerstand des Kondensators ansteigt oder, anders ausgedrückt, bei hohen Frequenzen wird die Spannungsteilung vorwiegend durch R 1 und R 2 bestimmt, d. h. nur $^1/_{12}$ der Eingangsspannung gelangt zum Gitter.

Legt man also verschiedene Frequenzen mit gleicher Amplitude an den Eingang der Schaltung, so erhält das Gitter der Röhre bei mittleren und hohen Tönen nur eine geringe Teilspannung, während die Spannung bei tiefen Frequenzen ansteigt, da die Kapazität dort weniger Einfluß hat und die Spannungsteilung dann hauptsächlich durch R 1 und R 4 bestimmt wird.

Versuche mit verschiedenen Kapazitätswerten ergaben die Kurve nach *Bild 2*. Zwischen 20 und 100 Hz ist die Wirksamkeit der Baßanhebung deutlich zu erkennen. Sie beträgt bis zu 20 dB gegenüber den mittleren Frequenzen. Bei der Messung wurde jeweils die Ausgangsspannung für 800 Hz = 0 dB gesetzt. In Wirklichkeit ergeben sich natürlich bei den verschiedenen Kapazitätswerten auch geringe Amplitudenunterschiede bei den hohen Frequenzen.

Um z. B. für Sprache die Baßanhebung ganz abschalten zu können, ist eine fünfte Schalterstellung mit dem Widerstand R 3 vorgesehen. Sie ergibt etwa den gleichen Lautstärkeeindruck wie mit Baßanhebung. Ohne diesen Widerstand R 3 würde die Spannung am Gitter auf etwa das Fünffache gegenüber der Schaltung mit Baßanhebung ansteigen, weil dann der größte Teil der Spannung an R 4 abfällt. Sprache würde also viel lauter klingen, außerdem beginnt bei dem hochohmigen Gitterableitwiderstand auch die Schaltkapazität eine Rolle zu spielen, wie die Kurve „ohne Kondensator" in Bild 2 zeigt. – Der Wert für R 3 muß notfalls nach dem gehörmäßigen Eindruck noch etwas korrigiert werden.

Wegen der Tiefenanhebung muß die Stufe sehr brummfrei aufgebaut werden. Die Heiz- und Anodenspannungen werden dem Hauptgerät entnommen. Die Anodenspannung wird jedoch mit R 7 = 50 kΩ und C 7 = 0,25 µF zusätzlich gesiebt. Der Katodenwiderstand muß durch einen großen Katodenkondensator C 6 überbrückt werden, damit die erzielte Baßanhebung nicht durch eine Gegenkopplung wieder rückgängig gemacht wird.

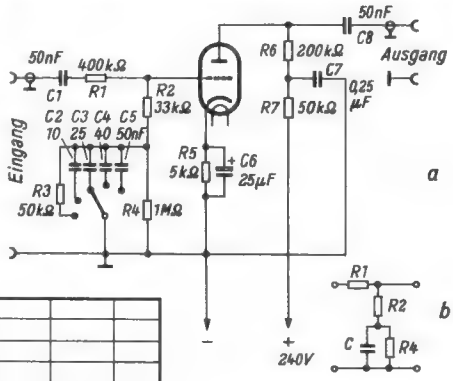


Bild 1. Das zusätzliche Baß-Register und seine Schaltung. a = Gesamtschaltung. b = frequenzabhängiger Spannungsteiler (Tiefpaß)

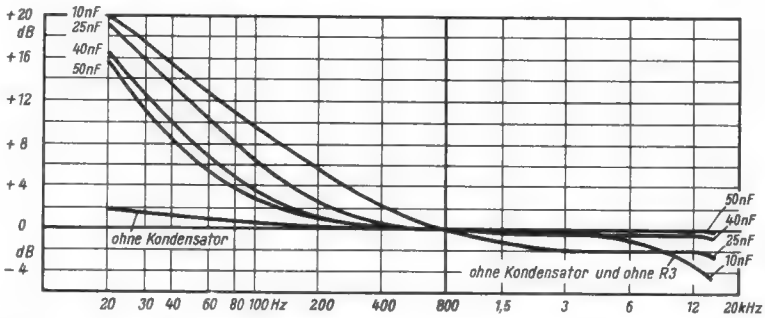


Bild 2. Frequenzkurven

Die Schaltungsanordnung wurde nach *Bild 3* und 1 auf ein einfaches winkelförmig gebogenes Aluminium-Chassis montiert. Nach vorn ragt die Schalterachse heraus. Dieses Chassis läßt sich irgendwo in dem zu ergänzenden Empfänger oder Verstärker unterbringen. Es wird zweckmäßig vor das Gitter der Endröhre oder der Phasenumkehrstufe geschaltet. Die Abschirmleitungen am Eingang und Ausgang der Baßanhebungsstufe sollen nicht länger als 20 bis 30 cm sein, um Höhenverluste durch Streukapazitäten zu vermeiden. Als Röhre wurde im Modell ein System einer ECC 82 verwendet, doch kann hier jede zur Widerstandsverstärkung geeignete Triode benutzt werden; dabei sind R 5 und R 6 entsprechend dem Röhrentyp zu wählen.

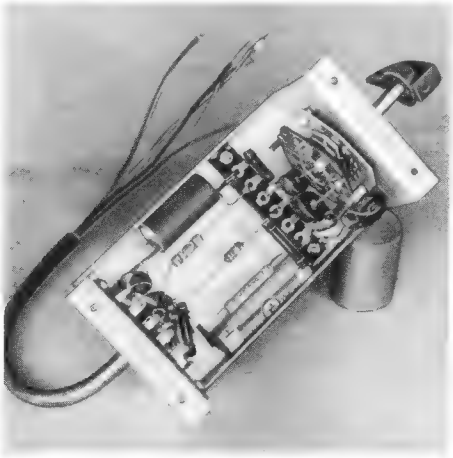


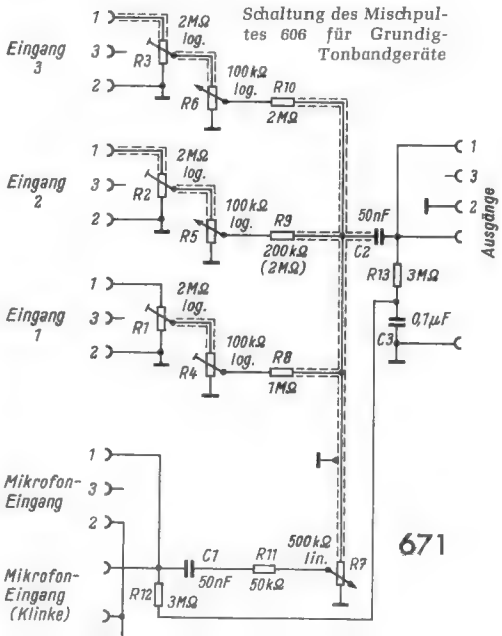
Bild 3. Unterseite des Chassis mit Verdrahtung

Mischpult für Tonbandgeräte

Das Arbeiten mit einem Tonbandgerät bereitet erst dann wirkliche Freude, wenn man seine eigenen Aufnahmen nach persönlichen Gesichtspunkten gestalten kann. Dazu gehört zum Beispiel das *Mischen* verschiedener Klangquellen. Da die meisten Bandgeräte nur über *umschaltbare*, aber nicht über kontinuierlich mischbare Eingänge verfügen, brachte Grundig ein besonders kleines *Mischpult* heraus, das mit dem Mikrofon-Eingang des Aufnahmegerätes zu verbinden ist und dessen Schaltung das *Bild* zeigt.

Drei Mischregler R 4 bis R 6 sind über Entkopplungswiderstände R 8 bis R 10 auf eine Sammelschiene geschaltet, die mit dem Ankopplungskondensator C 2 in Verbindung steht. Da die Entkopplungswiderstände verschiedene Werte aufweisen und mit R 7 einen Spannungsteiler bilden, ergeben sich unterschiedliche Empfindlichkeiten an den Eingängen 1 bis 3, bezogen auf den Ausgang. Bei 100 kΩ Eingangswiderstand besteht an Eingang 1 ein Tonspannungsbedarf von 50 mV, Eingang 2 benötigt nur 10 mV und Eingang 3 braucht 90 mV Tonspannung. Bei 1 und 3 können wahlweise Plattenspieler, Tonbandgeräte-Ausgänge oder Rundfunkempfänger (2. Lautsprecher-Anschluß) angeschlossen werden. Für Tauchspulmikrofone ist Eingang 2 geeignet, mit dem man auch die Diodenbuchse eines Rundfunkgerätes verbinden kann.

Eine Schaltungsfeinheit bilden die Pegelregler R 1 bis R 3. Sie sind für Schrauben-



Schaltung des Mischpultes 606 für Grundig-Tonbandgeräte

Schallplatte und Tonband

zieher-Betätigung eingerichtet und können nur durch die Bodenplatte des Gerätes erreicht werden. Mit ihnen ist ein sog. *Pegelabgleich* möglich, um zu erreichen, daß bei gleich weitem Aufdrehen jeder Mischregler auch ungefähr die gleiche Lautstärke liefert. Das ergibt eine sehr angenehm empfundene Bedienungserleichterung, deren Wert man zu schätzen weiß, wenn man einmal eine überlaute Spannungsquelle bei voll aufgedrehtem Pegelregler zu mischen versucht. Dann ist nämlich der ausnutzbare Drehbereich so stark zusammengedrängt, daß ein feinfühliges Mischen fast unmöglich wird.

Der vierte Mischregler (im Bild unten) ist für Grundig-Kondensator-Mikrofone bestimmt, bei denen die Polarisationsspannung über die Sprechader eingespeist wird. Aus diesem Grund sind die beiden 3-MΩ-Widerstände vorgesehen, die die Vorspannung von der Tonader am Ausgang abnehmen und sie wieder in die Eingangsbuchse einspeisen. Die Art der Anschaltung von R 7 an die Sammelschiene ist ungewöhnlich. R 11 ist als Längswiderstand geschaltet, zu dem der Mikrofonregler R 7 (je nach Einstellung) eine Belastung bildet. Auffallend sind auch die Parallelanschlüsse zum Mikrofon-Eingang und zum Mischpult-Ausgang. Sie wurden vorgesehen, um den Anschluß von Mikrofonen und Bandgeräten mit Klinkensteckern und mit Normbuchsen zu ermöglichen. In Wirklichkeit ist stets nur einer von beiden Steckanschlüssen erforderlich.

Das kleine Zusatzgerät ist in einem pultförmigen Metallgehäuse untergebracht, das eine zuverlässige Abschirmung gegen äußere Störfelder sichert.

Tonbild-Projektor für Unterricht und Werbung

Im Gegensatz zu den Tonfilm-Projektoren, wie sie in jedem Lichtspielhaus verwendet werden, ist der Tonbild-Projektor ein Gerät, das stehende Bilder mit Begleitton vorführt. Projektoren der letztgenannten Art eignen sich besonders gut für Unterrichts- und Werbezwecke, denn sie sind sehr viel billiger als Tonfilmgeräte, und Filmstreifen mit „stehenden" Bildern lassen sich ohne große Kosten mit jeder Kleinbildkamera herstellen.

Bei dem amerikanischen Tonbild-Projektor „DuKane-Micromatic" [1]) wird der Begleitton von einer Schallplatte abgenommen. Laufwerk und Verstärker sowie ein kleiner Lautsprecher sind in das Projektor-Gehäuse eingebaut *(Bild)*. Der Bildwechsel, also das Weiterdrehen des Normalfilm-Streifens um ein Bild, erfolgt automatisch. Zu diesem Zweck ist auf der Schallplatte an der Stelle, an der das nächste Bild erscheinen soll, ein 30-Hz-Ton aufgezeichnet. Er wird im Tonverstärker mitverstärkt und betätigt über ein Relais den Filmtransport-Motor. Im Lautsprecher ist der Steuerton nicht zu hören, weil er durch ein Filter aus dem Tonkanal herausgesiebt wird. Das eingebaute Schallplatten-Laufwerk ist auf 33⅓ oder 78 U/min umschaltbar, und der Tonarm ist so lang, daß sich sogar 40-cm-Spezialplatten abspielen lassen. Um die Anlage möglichst vielseitig zu gestalten, kann auch mit halbautomatischem Bildtransport gearbeitet werden, indem man das Fortschalterelais nicht durch den Steuerton sondern über eine beliebig lange Leitung mit der Hand auslöst. Auf diese Weise kann ein Vortragender gleichzeitig als Vorführer tätig sein oder es lassen sich zur Untermalung auch Tonträger (z. B. mit einem getrennten Bandgerät) ohne Steuerton verwenden oder solche, die mit einem anderen als dem 30-Hz-Verfahren arbeiten.

Das ganze System gewinnt an Interesse, weil es in Deutschland ein Unternehmen gibt [2]), das vollständige „Tonbildschauen" (= Bildfolge + Schallplatte) genau nach Wunsch des Auftraggebers herstellt. Das betriebsfertige Gerät, das mit einer 300-Watt-Projektionslampe und mit einem 5,5-cm-Objektiv ausgerüstet ist, wiegt zusammen mit dem 34×40×19 cm großen Transportkoffer nur 11 kg und läßt sich in knapp zwei Minuten vorführbereit aufbauen.

[1]) Vertrieb: Laux Handelsgesellschaft, Frankfurt/Main.

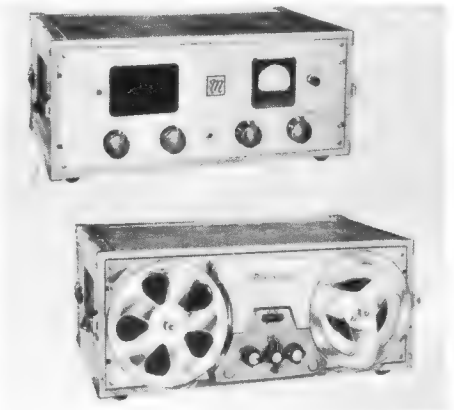
[2]) Laux Studios KG, Frankfurt/Main.

Bildprojektor DuKane-Micromatic mit tongesteuerter Bildfortschaltung und eingebautem Plattenspieler für den Begleitton

Amerikanisches Tonbandgerät

Ein typisch amerikanisches Bandgerät für kommerzielle Verwendung ist der kürzlich auf den Markt gekommene *Magnecorder-Expert*. Wie das *Bild* zeigt, laufen die Bandspulen in der senkrechten Ebene, eine Bauweise, die in den USA gern angewandt wird. Sie bietet die Möglichkeit, mehrere Geräte übereinander zu stellen oder sie unter Verzicht auf das Transportgehäuse in Gestelle einzubauen. Auffallend ist für uns, daß der zugehörige Verstärkerteil (oben im Bild) und der Hf-Generator in einem eigenen Gehäuse untergebracht sind. Man muß also stets zwei Einheiten transportieren, wenn man außerhalb des Studios aufnehmen oder wiedergeben will. Dafür liefert aber der Wiedergabeverstärker 10 W Sprechleistung, und er ermöglicht den Anschluß größerer Außenlautsprecher; ein Mithörlautsprecher ist im Verstärkerkoffer untergebracht. Ferner enthält der Verstärkerteil einen Aussteuerungsmesser mit beleuchteter Skala, sowie getrennten Mithörregler, umschaltbaren Entzerrer für zwei Bandgeschwindigkeiten, Aussteuerungsregler und Betriebsarten-Umschalter.

Für unsere Begriffe mag die Anlage vielleicht etwas sperrig wirken, denn unwillkürlich stellen wir Vergleiche mit deutschen Heimtongeräten an. Man darf dabei nicht übersehen, daß es sich beim Magnecorder um Studiogeräte handelt, für die in Deutschland ein noch strengerer Maßstab gilt und die deshalb bei uns mindestens den gleichen Raum beanspruchen würden. Offenbar haben die Amerikaner bei der Konstruktion der Geräte sehr rauhe Betriebsbedingungen berücksichtigt. Das geht nicht nur aus der Aufmachung der eisenbeschlagenen Transportkisten hervor, sondern wir konnten selbst bei einem amerikanischen Soldatensender beobachten, wie bei Wind und Wetter Aufnahmen im Freien gemacht wurden, wobei man die Geräte alles andere als „pfleglich" behandelte. Wie man hörte, hielten das die benutzten Maschinen (es handelte sich um eine Vorläufer-Type der hier beschriebenen Anlage) seit Jahr und Tag klaglos aus.



Magnecorder-Expert, eine amerikanische Magnetton-Anlage für Studiozwecke. Oben: Verstärkerkoffer, unten: Laufwerkkoffer

Im Hi-Fi-Paradies . . .

. . . wähnt sich der Anhänger für beste Tonwiedergabe, wenn er in dem von der *Terminal Radio International Ltd.*, New York, herausgegebenen 128 Seiten starken Katalog blättert. „1956 high fidelity audio guide" ist der Titel dieser Schrift, die alles anführt, was der Anhänger einer guten Tonwiedergabe begehrt, und die erkennen läßt, in welchem Umfang sich die amerikanische Industrie diesem Teilgebiet der Radiotechnik widmet.

Auffallend ist, daß zu jedem Artikel sehr genaue Daten veröffentlicht werden. Bei den Plattenspielern beschränkt man sich nicht nur auf die Angabe von Frequenzumfang und Klirrfaktor, man gibt auch den Geräuschabstand an, erfaßt also das unvermeidliche Rumpeln. Tonabnehmer kann man in allen Variationen kaufen, darunter eine Anzahl magnetischer und dynamischer Systeme in Studio-Qualität. Die zugehörigen Röhrenentzerrer zum Einstellen der richtigen Wiedergabe-Kennlinien sind gleichfalls zu haben. Vieles praktische Zubehör, z. B. Nadeldruck-Messer, Plattenreinigungsbürsten und Saphire aller Art werden angeboten.

Nicht weniger als 33 „Tuner" enthält der Katalog, darunter verstehen die Amerikaner AM-, FM- oder AM/FM-Empfangsteile zum Vorschalten vor Hi-Fi-Verstärker. Noch größer ist die Auswahl an Hi-Fi-Verstärkern selbst, von denen mehr als vierzig verschiedene Typen angeführt werden. Man unterscheidet zwischen Vorverstärkern, die Eingangsumschaltung, Überblendregler und Klangregelnetzwerk enthalten, Endverstärkern zum Einbau in das Lautsprechergehäuse und Komplettverstärkern. Letztere vereinigen Vor- und Endverstärker auf einem Chassis und gelten als „volkstümliche" Version eines Hi-Fi-Gerätes.

Lautsprecher und Lautsprechergehäuse füllen 26 Seiten des Kataloges. Besonders eindrucksvoll ist das Angebot in formschönen Reflex-Kabinetts. Aber auch „drüben" kostet Qualität eine Menge Geld. Für das Altec-820-C-Eckensystem mit einem Tiefton-Lautsprecher und zwei Hochtonhörnern nebst elektrischer Weiche muß man 525 Dollar bezahlen. Dagegen mutet der Preis des Bell-Tonbandgerätes RT 75 für drei Geschwindigkeiten mit 161 Dollar niedrig an.

Man kann sich ausgefallene Wünsche erfüllen und z. B. „von der Stange" ganze Gestellfronten kaufen, die der Liebhaber mit selbstgebauten oder fertiggekauften Geräten bestücken kann, um sich so das eigene Studio zu schaffen. Sogar eine bei uns in Vergessenheit geratene Kunst pflegen die Amerikaner eifrig, nämlich das Schneiden von Schallfolien. Fünf Schneidgeräte enthält der Katalog; mit ihnen lassen sich Folienaufnahmen aller drei Drehzahlen herstellen. Kü

Preisherabsetzung bei Langspielplatten

Am 1. 8. 1956 ist eine beträchtliche Anzahl klassischer Telefunken-Decca-Langspielplatten aus bisher höheren Preisklassen in niedrigere eingestuft worden. Zugleich ist eine neue Preisklasse mit DM 19.– für 30-cm-Langspielplatten geschaffen worden.

Die Ursache des bisherigen geringen Umsatzes klassischer Langspielplatten war keineswegs an mangelndem Interesse seitens eines durchaus kauffreudigen Publikums zu suchen, sondern war vielmehr eine reine Preisfrage. Die kommerzielle Frage wurde im Laufe der letzten zwei Jahre durch den guten Umsatz der „Medium-Play"-Serie, auf der zu einem äußerst niedrigen Preis von DM 12.– „Klingende Edelsteine" der konzertanten und Opern-Musik eingespielt sind, gelöst. Der Erfolg dieser Serie ermutigte zu weiteren Herabsetzungen und gab darüber hinaus die wirtschaftliche Basis für diese Maßnahme.

Grundsätzlich gibt es nunmehr für die 25-cm- und 30-cm-Telefunken-Langspielplatten drei Preisgruppen: 25 cm DM 18.–, DM 15.50, DM 12.–; 30 cm DM 32.–, DM 24.–, DM 19.–.

Verstärkungsregelung im Niederfrequenzverstärker unter Berücksichtigung von Röhrenrauschen und Übersteuersicherheit der Eingangsröhre

Von Helmut Hepper

Betrachtet man die Eingangsstufen von Niederfrequenzverstärkern mit großem Verstärkungsfaktor, wie sie z. B. zur Verstärkung von Mikrofonspannungen und ähnlichen benötigt werden, so findet man im wesentlichen zwei verschiedene Anordnungen des Verstärkungsreglers. Bei der einen ist der Verstärkungsregler, ein Potentiometer, gemäß *Bild 1* vor dem Gitter der ersten Röhre angeordnet, bei der anderen finden wir das Potentiometer *hinter* der ersten Röhre. Jede dieser Anordnungen hat Vor- und Nachteile, die nachstehend besprochen werden sollen.

Als Verstärkungsregler werden für akustische Wiedergabeanlagen solche mit einem logarithmischen Widerstandsverlauf als Funktion des Drehwinkels benutzt. Die von einem solchen Potentiometer zu erfüllenden Bedingungen sind in der DI-Norm 41 450 niedergelegt. Ein dieser Vorschrift entsprechender 1-MΩ-Regler besitzt den in *Bild 2* angegebenen Dämpfungsverlauf. In Nullstellung des Reglers wird eine Dämpfung von mindestens 72 dB gefordert.

Die folgenden Betrachtungen beschränken sich im Rahmen der Störspannung einer Schaltung nur auf das durch den äquivalenten Rauschwiderstand bestimmte Röhrenrauschen. Mit geringen Einschränkungen gelten die gleichen Betrachtungen natürlich auch für das Brummen und Klingen der Röhre. Das in den Bildern dargestellte Rauschabstandsverhältnis von 58 dB ergibt sich bei einer Eingangsempfindlichkeit von 1 mV und einem äquivalenten Rauschwiderstand der Röhre von 5 kΩ. Es errechnet sich eine Rauschspannung von

$$U_R = 0{,}13 \cdot \sqrt{R_{k\Omega} \cdot f_{kHz}} = 0{,}13 \cdot \sqrt{5 \cdot 20} = 1{,}3\ \mu V$$

Die erste Regleranordnung nach Bild 1 hat den Vorteil, daß Übersteuerungen der ersten Röhre und damit auch des gesamten Verstärkers durch entsprechende Reglereinstellung vermieden werden können. Ihr sehr wesentlicher Nachteil ist aber der, daß *das in der ersten Röhre entstehende Rauschen unabhängig von der Reglerstellung in seiner vollen Größe am Verstärkerausgang erscheint.* Besonders in Nullstellung des Reglers kann diese Rauschspannung sehr störend in Erscheinung treten. Das bei dieser Schal-

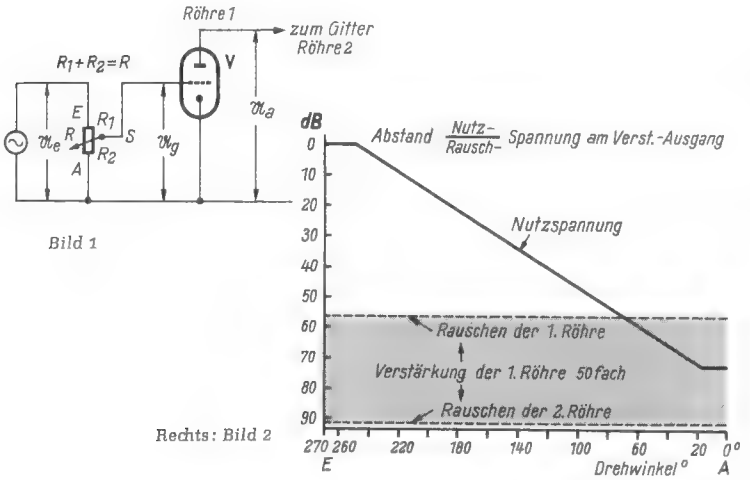


Bild 1

Rechts: Bild 2

tung auftretende Verhältnis Nutz/Störspannung ist zusammen mit der Reglerdämpfungskurve in Bild 2 dargestellt.

In der Regleranordnung nach *Bild 3* wird besonders in Nullstellung des Reglers ein wesentlich günstigeres Verhältnis von Nutz- zu Störspannung erzielt, da dann nur noch das Rauschen der zweiten Röhre übrig bleibt. Setzen wir als erste und zweite Röhren gleiche Typen voraus, so ist das Rauschen der zweiten Röhre um den Verstärkungsfaktor der ersten Röhre geringer als das Rauschen der ersten Röhre, wie in *Bild 4* angegeben. Am Verstärkerausgang nimmt also das von der ersten Röhre herrührende Rauschen so lange im gleichen Verhältnis wie die Nutzspannung ab, wie es noch größer als das Rauschen der zweiten Röhre ist. Das dann noch verbleibende Rauschen der zweiten Röhre ist aber so gering, daß es nicht mehr stört.

Dieser Vorteil der Schaltung ist aber durch den Nachteil erkauft, daß *große Eingangsspannungen sehr leicht zur Übersteuerung der ersten Röhre führen können*, die dann vom Lautstärkeregler nicht mehr vermindert werden kann. Durch Gegenkopplung der ersten Röhre in sich kann hier einiges verbessert werden, doch bedeutet Gegenkopplung Verstärkungsverringerung und bei gleicher Gesamtverstärkung des Gerätes eine höhere Verstärkung nach dem Regler. Die Folge davon ist wiederum ein größeres Rauschen der zweiten Röhre.

Will man nun die Vorteile beider Schaltungen ausnutzen, ohne die Nachteile mit in Kauf nehmen zu müssen, so muß man zwei mechanisch gekoppelte Regler verwenden, von denen einer am Gitter und der zweite an der Anode der ersten Röhre liegt.

Fast das gleiche Resultat läßt sich aber mit der in *Bild 5* angegebenen Schaltung erzielen[1]). Das wesentliche dieser Schaltung ist ein *angezapfter Regler*, der im Bereich zwischen E und Anzapfung eine Spannungsteilung ausführt und im Bereich zwischen Anzapfung und A eine Gegenkopplung der ersten Röhre in sich erzeugt. In Nullstellung des Reglers beträgt diese 100 %, so daß auch die Störspannung der Röhre vollständig gegengekoppelt wird. Der gestrichelt angedeutete Widerstand wird in seiner Funktion am Schluß dieser Betrachtung erklärt. Diese Schaltung soll nun in ihrer Wirkungsweise etwas ausführlicher behandelt werden.

Zur Vereinfachung der Berechnung wird die *Regelkurve* in zwei Abschnitte aufgeteilt, entsprechend den oben angegebenen Regelbereichen.

a) Regelverlauf zwischen E und Anzapfung

Hierzu gehen wir von *Ersatzschaltbild 6* aus. In diesem ist der Regler aus Bild 5 in seine Teilwiderstände zerlegt, wobei der Schleifer S den Widerstand R_x in die Widerstände R_1 und R_2 unterteilt. Es werden folgende Voraussetzungen gemacht: Zur Vermeidung von Gegenkopplungsrückwirkungen auf den Eingang der Schaltung soll der Widerstand R_m viel kleiner als R_x sein. Der Widerstand R_y soll groß gegen den Röhreninnenwiderstand R_i sein, um die volle Verstärkung der Röhre zu erhalten. Obwohl die gleiche Schaltung sowohl für Trioden als auch für Pentoden anwendbar ist, soll die folgende Berechnung auf Triodenverhältnissen aufgebaut werden.

Da es sich um eine Gegenkopplungsschaltung handelt, gehen wir bei der Berechnung so vor, daß zunächst der Röhrengenerator mit seinem Stromkreis und dann der von der Eingangsspannung U_e versorgte Stromkreis betrachtet wird. Aus diesem Grunde sei die Schaltung bei S/Q zunächst unterbrochen.

Legen wir an das Gitter der Röhre (Bild 6) eine Spannung U_g, so entsteht an der Anode die Spannung U_a. Das Verhältnis der Beträge von U_a/U_g ist die Verstärkung V der Röhre.

Bei Punkt D stellt sich nun eine Spannung ein, die unter Vernachlässigung des zu R_m parallel liegenden Nebenschlusses R_x (siehe Voraussetzung) ist:

$$U_D = U_a \cdot \frac{R_m}{R_m + R_y} = U_g \cdot V \cdot \frac{R_m}{R_m + R_y}$$

Bei Punkt S beträgt diese Spannung ($U_e = 0$ Volt vorausgesetzt)

$$U_S = U_D \cdot \frac{R_1}{R_x} = U_g \cdot V \cdot \frac{R_m \cdot R_1}{(R_m + R_y) \cdot R_x}$$

Wollen wir die Punkte S und Q ohne Beeinflussung der Schaltung miteinander verbinden, so darf zwischen beiden Punkten keine Spannungsdifferenz bestehen. Die Spannung U_a ist aber durch die Röhre gegenüber der Gitterspannung U_g um 180° phasengedreht. Somit ist auch die Spannung U_S bei S gegenüber U_g um 180° phasengedreht. Von der Eingangsspannung U_e muß also bei S eine Gegenspannung U_S' erzeugt werden, die nicht nur entgegengesetzt gleich groß U_S' sondern um U_g größer ist. U_e ist daher auch in Phase mit U_g. Der Betrag, der von U_e zu erzeugenden Spannung U_S' muß sein:

$$U_S' = U_g + U_S$$

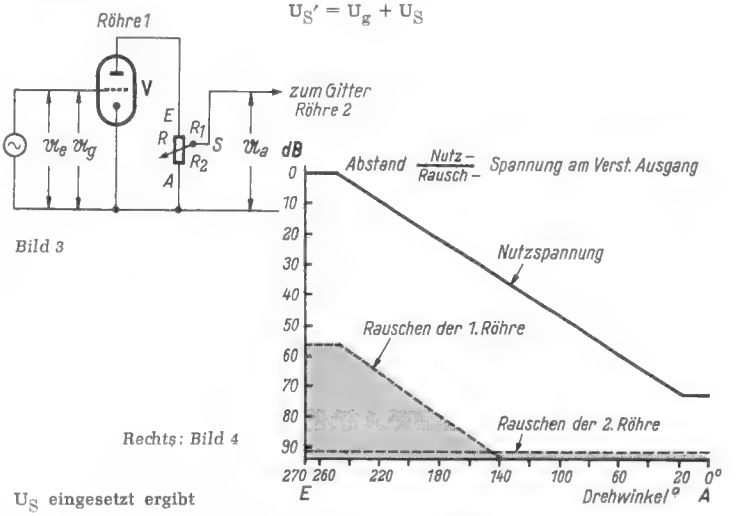


Bild 3

Rechts: Bild 4

U_S eingesetzt ergibt

$$U_S' = U_g + U_g \cdot V \cdot \frac{R_m \cdot R_1}{(R_m + R_y) \cdot R_x} = U_g \left(1 + V \frac{R_m \cdot R_1}{(R_m + R_y) \cdot R_x}\right)$$

Auch im Stromkreis von U_e kann der Nebenschluß parallel zu R_m über $R_y + R_i$ vernachlässigt werden. Damit muß die zur Erzeugung der Gegenspannung U_S' bei S notwendige Eingangsspannung betragen:

$$U_e = U_S' \cdot \frac{R_x + R_m}{R_2 + R_m}$$

[1]) zum Patent angemeldet

Die uns interessierende Verstärkung V′ der Schaltung ist

$$V' = \frac{U_a}{U_e} = \frac{U_a \cdot (R_2 + R_m)}{U_S' \cdot (R_x + R_m)}$$

U_S' eingesetzt:

$$V' = \frac{U_a \cdot (R_2 + R_m)}{U_g \left(1 + V \frac{R_m \cdot R_1}{(R_y + R_m) \cdot R_x}\right) \cdot (R_x + R_m)} \; ; \; V = \frac{U_a}{U_g}$$

$$V' = \underbrace{\frac{V}{\left(1 + V \cdot \frac{R_m \cdot R_1}{(R_y + R_m) \cdot R_x}\right)}}_{\text{Verstärkungsverringerung durch Gegenkopplung}} \cdot \underbrace{\frac{R_2 + R_m}{R_x + R_m}}_{\text{Verstärkungsverringerung durch Spannungsteilung vor dem Gitter}} \qquad (1)$$

Zur Kontrolle dieser Formel werden zwei Sonderfälle betrachtet: $R_1 = 0\,\Omega$, $R_2 = R_x$, d. h. der Regler ist voll aufgedreht. Dann wird

$$V' = \frac{V \cdot (R_x + R_m)}{(1 + 0) \cdot (R_x + R_m)} = V$$

$R_2 = 0\,\Omega$, $R_1 = R_x$, d. h. der Schleifer des Reglers liegt an der Anzapfung.

$$V' = \frac{V \cdot R_m}{\left(1 + V \cdot \frac{R_x \cdot R_m}{(R_y + R_m) \cdot R_x}\right) \cdot (R_x + R_m)}$$

$$= \underbrace{\frac{V}{\left(1 + V \frac{R_m}{R_y + R_m}\right)}}_{\text{Bekannte Gegenkopplungsformel, worin der Beiwert von V den Faktor } \alpha \text{ darstellt, als Teil der über den Spannungsteiler } R_y/R_m \text{ zurückgeführten Spannung } U_a} \cdot \underbrace{\frac{R_m}{R_x + R_m}}_{\text{Dämpfung durch Spannungsteilung } R_x/R_m}$$

$$\left(V' = \frac{V}{1 + \alpha \cdot V}\right)$$

b) Regelverlauf zwischen Anzapfung und A

Der zweite Teil des Regelbereiches ist durch das *Ersatzschaltbild 7* zu erfassen. Bild 5 ist in dieses Ersatzschaltbild übergeführt durch Aufteilung des Regelwiderstandes-Abschnittes R_y in die beiden durch den Schleifer S gegebenen Teilwiderstände R_3 und R_4. Auch hier betrachten wir zunächst den vom Röhrengenerator gespeisten Stromkreis. Es gelten die gleichen Annahmen, wie sie unter a) gemacht wurden. Der parallel zu R_m liegende Widerstand R_x kann also vernachlässigt werden.

Eine Spannung U_g am Gitter der Röhre ruft eine Röhrengeneratorspannung $U_{ao} = U_g \cdot V$ hervor. Bei Punkt S entsteht somit eine Spannung

$$U_S = U_{ao} \cdot \frac{R_3 + R_m}{R_i + R_y + R_m} = U_g \cdot V \frac{R_3 + R_m}{R_i + R_y + R_m}$$

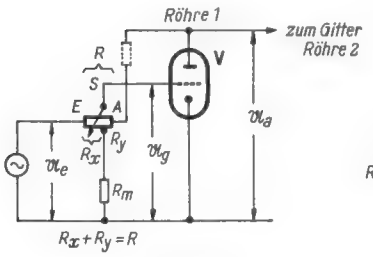


Bild 5

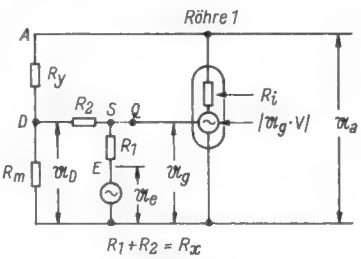


Bild 6

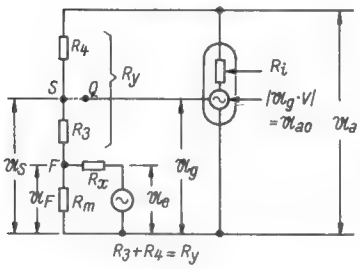


Bild 7

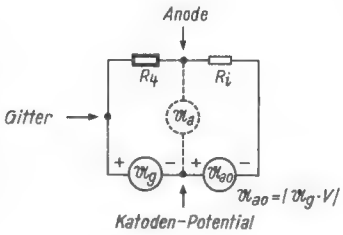


Bild 8

Um zwischen S und Q keine Spannungsdifferenz zu haben, muß die von U_e bei Punkt S erzeugte Gegenspannung betragen:

$$U_S' = U_g + U_S$$

Die Eingangsspannung U_e erfährt aber eine doppelte Spannungsteilung und zwar über R_x/R_m und über $R_3/(R_4 + R_i)$. Soll bei S die Spannung U_S' von U_e erzeugt werden, so muß diese Spannung, bezogen auf den Punkt F, betragen:

$$U_F = \frac{U_S' \cdot (R_y + R_i)}{R_4 + R_i}$$

Voraussetzung ist hierbei, daß $R_m \ll R_y + R_i$ ist.
U_e muß also betragen

$$U_e = U_F \cdot \frac{R_x + R_m}{R_m}$$

U_F und U_S' eingesetzt, ergibt

$$U_e = (U_g + U_S) \cdot \frac{(R_y + R_i) \cdot (R_x + R_m)}{(R_4 + R_i) \cdot R_m}$$

U_S eingesetzt und U_g ausgeklammert

$$U_e = U_g \left(1 + V \frac{R_3 + R_m}{R_i + R_y + R_m}\right) \cdot \frac{R_y + R_i}{R_4 + R_i} \cdot \frac{R_x + R_m}{R_m}$$

Die Gesamtverstärkung ist also

$$V' = \frac{U_a}{U_e} = \frac{U_a}{U_g} \cdot \frac{1}{1 + V \cdot \frac{R_3 + R_m}{R_i + R_y + R_m}} \cdot \frac{R_4 + R_i}{R_y + R_i} \cdot \frac{R_m}{R_x + R_m}$$

Wird der Widerstand R_4 so klein, daß er als Belastung gegenüber R_i nicht mehr zu vernachlässigen ist, dann ist auch U_a nicht mehr gleich U_{ao} zu setzen. Zwischen U_{ao} und U_g liegt der Widerstand $R_i + R_4$, wobei die anderen Widerstände als Nebenschlüsse vernachlässigbar sind. Für den Widerstand $R_i + R_4$ liegen die Spannungen U_g und U_{ao} in Serie. Die beiden Widerstände liegen an einer Spannung, die $U_{ao} + U_g$ beträgt. Der gesuchte Wert U_a ist dann aus der folgenden Verhältnisgleichung zu ermitteln, die anhand von *Bild 8* aufgestellt werden kann.

$$\frac{U_a + U_g}{U_{ao} + U_g} = \frac{R_4}{R_i + R_4} = \frac{U_a + U_g}{U_g (1 + V)}$$

$$\frac{U_a}{U_g} = \frac{(1 + V) \cdot R_4}{R_i + R_4} - 1$$

$$U_a = U_g \cdot \left(\frac{(1 + V) \cdot R_4}{R_i + R_4} - 1\right)$$

In V′ eingesetzt, ergibt dies

$$V' = \underbrace{\frac{\frac{(1 + V) \cdot R_4}{R_i + R_4} - 1}{1 + V \frac{R_3 + R_m}{R_i + R_y + R_m}}}_{\text{Gegenkopplung bzw. Spannungsteilung an der Anode der ersten Röhre}} \cdot \underbrace{\frac{R_4 + R_i}{R_y + R_i} \cdot \frac{R_m}{R_x + R_m}}_{\text{Spannungsteilung vor dem Gitter der ersten Röhre}} \qquad (2)$$

Der Zähler ließe sich noch vereinfachen in

$$R_m \cdot (R_4 \cdot V - R_i)$$

doch ist dieser Schritt nicht vorteilhaft, wenn die Verstärkungsverringerung nach Gegenkopplung und reiner Spannungsteilung unterschieden werden soll.

Auch hier werden zur Kontrolle der Formel drei Sonderfälle betrachtet.

$R_3 = 0\,\Omega$, $R_4 = R_y$, d. h. der Schleifer des Reglers steht an der Anzapfung.

$$V' = \frac{\left(\frac{(1 + V) \cdot R_y}{R_y} - 1\right) \cdot R_m \cdot R_y}{\left(1 + V \frac{R_m}{R_y + R_m}\right) \cdot R_y \cdot (R_x + R_m)} = \frac{V}{1 + V \frac{R_m}{R_y + R_m}} \cdot \frac{R_m}{R_x + R_m}$$

Diese Formel entspricht genau der für den gleichen Sonderfall unter a) errechneten.

$R_4 = 0\,\Omega$, $R_3 = R_y$, d. h. der Schleifer steht im Nullanschlag bei A

$$V' = \frac{-1 \cdot R_m \cdot R_x}{\left(1 + V \frac{R_y + R_m}{R_i + R_y + R_m}\right) \cdot (R_y + R_i) \cdot (R_x + R_m)}$$

$$= \underbrace{-\frac{R_m}{R_x + R_m} \cdot \frac{R_i}{R_y + R_i}}_{\text{Spg.Teilung I und II}} \cdot \underbrace{\frac{1}{\left(1 + V \frac{R_y + R_m}{R_i + R_y + R_m}\right)}}_{\text{Verringerung d. Röhreninnenwiderstandes } R_i \text{ durch Gegenkopplung}}$$

Das Minuszeichen deutet an, daß eine Phasendrehung vorhanden ist. Die Ausgangsspannung U_a ist nicht mehr 180° gegenüber der Eingangsspannung U_e gedreht, sondern gleichphasig mit dieser.

Als dritter Sonderfall sollen die Voraussetzungen für das Vorhandensein eines optimalen Nullpunktes ermittelt werden. Die Gesamtverstärkung Null ist erreicht, wenn V′ = 0 wird. Es scheiden alle Fälle aus, in denen die

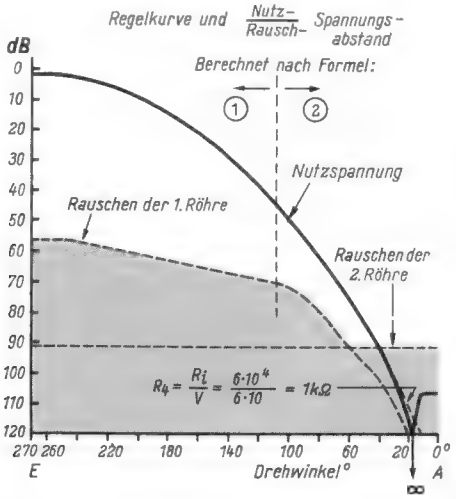


Bild 9

Summe von Widerständen gleich Null wird, denn dann würde es sich um Kurzschlüsse handeln. V′ wird Null, wenn der Zähler Null wird. In der vereinfachten Formel des Zählers muß von dem Produkt der Faktor

$$R_4 \cdot V - R_i = 0 \text{ sein}$$

$$R_4 = \frac{R_i}{V}$$

Wird der Regler also in eine Stellung gebracht, in welcher der Widerstand R_4 dem angegebenen Wert entspricht, dann ist die Verstärkung der Schaltung gleich Null. Dieser Nullpunkt kann aber auch an den Anschlag des Reglers verlegt werden, wenn der in Bild 5 gestrichelt eingezeichnete Widerstand den errechneten Widerstandswert R_4 bekommt. Diese Nullstellung gilt aber nur für alle die Frequenzen, für die die Verstärkung Gitter/Anode der Röhre sowie ihr Innenwiderstand konstant ist. Weiterhin ist der Nullpunkt nur dann optimal, wenn an der Anode der Röhre keine Verzerrungen der dem Gitter zugeführten Spannung auftreten, da sonst die Oberwellen übrig bleiben.

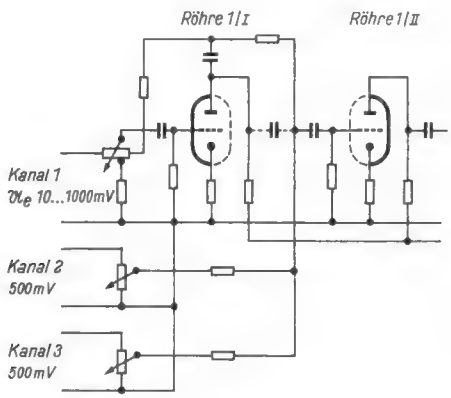


Bild 10

Zum besseren Verständnis des eben beschriebenen Nullpunktes sei noch die in Bild 8 angegebene Ersatzschaltung betrachtet.

Unabhängig von jeder Eingangsspannungsteilung ist für die Röhre das Verhältnis der Gittersteuerspannung zur Röhren-EMK konstant. Die in Serie liegenden Widerstände R_i und R_4 stellen die Belastungswiderstände für die in Serie liegenden Spannungsquellen U_g und U_{a0} = EMK dar. Da U_{a0}/U_g und R_i konstant sind, kann durch R_4 die Diagonale U_a-Katodenpotential der entstandenen Brücke auf Spannungslosigkeit abgeglichen werden, wenn

$$\frac{U_{a0}}{U_g} = \frac{R_i}{R_4} \text{ ist}$$

$$R_4 = \frac{R_i}{V} \quad \text{da } \frac{U_{a0}}{U_g} = V \text{ ist.}$$

Berechnungsbeispiel:

Die Regelung ist, wie gezeigt, nicht nur vom Widerstandsverlauf des Reglers, sondern auch von den Eigenschaften der benutzten Röhre abhängig. In diesem Berechnungsbeispiel, dessen Ergebnis in *Bild 9* dargestellt ist, wurde eine Triode mit einer Verstärkung von 60fach und einem Innenwiderstand von 60 kΩ angenommen. Als Regler ist ein in Rundfunkgeräten oft benutztes Potentiometer mit einem Gesamtwiderstand von 1,3 MΩ und einer Anzapfung bei 300 kΩ, vom Nullanschlag aus gesehen, eingesetzt. Der Widerstandsverlauf als Funktion des Drehwinkels ist bei diesen Reglern angenähert linear.

Zur Ermittlung des Rauschabstandsverhältnisses wurden die in den Formeln 1 und 2 berechneten Faktoren benutzt, die eine Gegenkopplung sowie eine Spannungsteilung an der Anode beinhalten. Das Bild 9 zeigt also auch das Nutz- zu Rauschspannungsverhältnis dieser Schaltung.

Mit einer solchen Schaltung kann sowohl die Übersteuerung der ersten Röhre bei stark schwankenden Eingangspegeln, sowie auch das bei kleinen Lautstärken und in Nullstellung verbleibende Rauschen vermieden werden. Darüberhinaus ist die ohne Lautstärkesprung erzielbare Dämpfung viel größer als bei einer normalen Reglerschaltung, obwohl die vom Potentiometer allein zu verlangende Dämpfung in Nullstellung nicht größer als die eingangs angegebenen 72 dB sein muß. Im günstigsten Fall bringt ein solches Potentiometer in der oben angegebenen Schaltung in Nullstellung eine unendlich große Dämpfung.

Eine Schaltung, die die Vorzüge dieser Regleranordnung besonders wertvoll macht, ist die in *Bild 10* gezeigte Mischanordnung. Durch andere Ursachen bedingt, sind die beiden dargestellten Röhren die beiden Systeme einer Doppeltriode. Unvermeidbare Röhren- und Schaltkapazitäten zwischen Anode System 1 und Gitter System 2 führen hier zu einem sehr starken frequenzabhängigen Übersprechen, das nur dann völlig vermieden werden kann, wenn in Nullstellung des Reglers keine Wechselspannung an der Anode des ersten Systems steht. Wenn ein Eingangspegel von beispielsweise 10 mV am Gitter dieser Röhre bei vollaufgedrehtem Regler zur Vollaussteuerung des Gerätes führen soll, der größte zu verarbeitende Spannungspegel aber 1 V betragen kann, genügt weder ein Regler am Gitter der Röhre wegen des in Nullstellung verbleibenden Rauschens, noch ein Regler an der Anode der Röhre wegen der unvermeidbaren Übersteuerung. Bei einem Eingangspegel von 1 V würde darüberhinaus die größtmögliche Dämpfung für die Regleranordnung nach Bild 1 und 3 zwischen Vollaussteuerung des Gerätes und Nullstellung des Reglers nur noch 72 dB − 40 dB = 32 dB betragen, welche völlig unzureichend ist. Die in Bild 10 angegebene Schaltung erfüllt hier alle gestellten Forderungen, ohne die angedeuteten Nachteile zu besitzen.

Arbeit für den Erfinder

Eine Erfindung machen und diese, soweit sie brauchbar und neuartig ist, auch günstig verwerten, ist zweierlei. Jeder FUNKSCHAU-Leser, der sich schon auf diesem Gebiet versucht hat, wird diese simple Feststellung bestätigen. Nicht zuletzt deshalb hat der Franzis-Verlag das Buch *„Der Weg zum Patent"* von *Dipl.-Ing. H. Pitsch* herausgebracht [1]). Hier beschreibt ein Fachmann klar und realistisch die wirtschaftlichen Probleme der Patentanmeldung, nennt die Kosten und beginnt überhaupt mit der Frage „Lohnt es sich?" Erst anschließend werden die Formalitäten und Vorschriften des Patentwesens erläutert. Pitsch verfügt über lange Erfahrungen als Patentfachmann einer Fabrik für Rundfunkgeräte und ist daher berufen, das Thema für den Praktiker zu behandeln.

In diesem Zusammenhang möchten wir die uneigennützige Arbeit des *Deutschen Erfinder-Verbandes e. V.* erwähnen. Auf einer Veranstaltung in Nürnberg übergab kürzlich der Präsident des Verbandes, *Hans Keller*, die erste unseres Wissens in Deutschland herausgekommene *Erfinder-Großangebotsliste*. Auf 68 Seiten sind nach Sachgebieten geordnet etwa 1300 Erfindungen mit Stichworterläuterung des Gegenstandes, Name und Anschrift des Erfinders aufgeführt. Angefügt ist ferner eine Tabelle mit Erfindungsangeboten aus dem Ausland. Überdies steht eine vierseitige Liste von Firmen und Privatpersonen zur Verfügung, die Erfindungen verwerten wollen. Auf diese Weise hofft der Deutsche Erfinderverband den Kontakt zwischen Erfindern und Interessenten herstellen zu können. Als Grundlage diente eine in Jahren erarbeitete Kartei mit 20 000 Erfinderadressen, die natürlich immer wieder ergänzt und korrigiert werden muß.

Auf der erwähnten Kundgebung in Nürnberg erklärte Hans Keller, wie häufig sich Mutlosigkeit unter den privaten Erfindern verbreitet. Trübe Erfahrungen mit der Ausnutzung durch Scharlatane, aber auch Mangel an wirtschaftlichem Denken sind, so führte der Präsident aus, die häufigsten Ursachen dafür.

Die FUNKSCHAU-Redaktion kennt aus eigener Erfahrung die oftmals übersteigerte Meinung, die manche Erfinder von ihrer Erfindung hegen — und die häufig zu starke Zurückhaltung, weil der Erfinder keinen Kontakt zur Wirtschaft hat. In beiden Fällen wird eine Beratung durch den Deutschen Erfinderverband die Dinge ins rechte Licht rücken. Die ausgeweiteten internationalen Verbindungen und Beziehungen dieser Stelle ermöglichen auch Beratung und Regelung von Erfindungsangelegenheiten auf zwischenstaatlicher Ebene. Die regelmäßig für die Mitglieder des Verbandes erscheinenden *„D. E. V.-Mitteilungen"* geben in dieser Hinsicht Aufschluß; sie berichten über die Beziehungen zu ausländischen Verwertungsbüros und Verbänden mit gleicher Interessenrichtung, wie etwa der „Associazone Italiana degli Inventori", der CISA in Kanada, dem „National Inventors Council" (USA) u. a.

Eine neue Sparte der Verbandsarbeit ist das *Filmstudio*, das auf der erwähnten Veranstaltung mit Farbfilmen in Erscheinung trat. Diese waren anläßlich der Feier zur Verleihung der Diesel-Medaillen 1955, auf dem ersten deutschen Hubschraubertag in Stuttgart und bei anderen Anlässen aufgenommen worden. Ziel des Studios ist u. a. die Herstellung von Werbe- und Schulfilmen für Firmen und Institutionen im Sinne der Förderung des technischen Fortschrittes.

Die Anschrift des Verbandes lautet: *Deutscher Erfinder-Verband e. V., Nürnberg, Willibaldstraße 6.*

---

[1]) „Der Weg zum Patent" von Dipl.-Ing. Helmut Pitsch, Band 6 der Technikus-Bücherei, 2.20 DM, Franzis-Verlag, München 2.

Funktechnische Fachliteratur

Dezimal-Klassifikation

Deutsche Kurzausgabe, bearbeitet vom Deutschen Normenausschuß. 224 Seiten, 3. Auflage. Preis: In Ganzleinen 17 DM. Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin W 15 und Köln.

Die deutsche Kurzausgabe der Dezimal-Klassifikation vermittelt einen gedrängten Überblick über dieses internationale Ordnungssystem. Das Buch gliedert sich in zwei große Hauptteile, in einen 113 Druckseiten umfassenden recht ausführlichen Auszug aus den Haupttafeln, der also die logische Gliederung der Dezimal-Klassifikation wiedergibt, und ein 84 Druckseiten umfassendes alphabetisches Sachverzeichnis. Auch der Ungeübte kann sich hiermit schnell einarbeiten. Soll für eine gegebene DK-Zahl der zugehörige Begriff ermittelt werden, so sind die Tafeln zu benutzen; ist ein Begriff zu kontieren, dann verwendet man das alphabetische Register.

In der vorliegenden dritten Auflage wurde die Auswahl aus den Hilfstafeln wesentlich vergrößert, die Haupttafeln sind von Ballast befreit und vereinfacht, verschiedene Gruppen wurden neu aufgenommen und neue Einzelbegriffe sind in die vorhandenen Gruppen eingearbeitet worden. Die Kurzausgabe ist somit ein wertvolles Hilfsmittel für alle diejenigen, die Fachliteratur oder eigene Arbeitsunterlagen nach der DK ordnen.

DIN-Normblatt-Verzeichnis 1956

Herausgegeben vom Deutschen Normenausschuß (DNA). 388 Seiten. Preis: geheftet 9.60 DM. Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin W 15 und Köln.

Das neue Normblatt-Verzeichnis 1956 enthält Nummern, Titel und Ausgabedaten der zur Zeit gültigen 9700 deutschen Normen und Norm-Entwürfe. Es ist gegenüber der letzten Ausgabe von 1954 um rund 900 neue Normen und 770 neue Norm-Entwürfe erweitert. Annähernd 350 Normen wurden überarbeitet und durch Neuausgaben ersetzt. Der Sachteil ist wie in den bisherigen Ausgaben nach der Dezimalklassifikation geordnet. Ein Nummern- sowie ein ausführliches 44 Seiten umfassendes Stichwort-Verzeichnis erleichtern das Auffinden der einzelnen Sachgruppen und Normen.

Das Normblatt-Verzeichnis ist ein wertvoller Helfer für alle Betriebe und Einzelpersonen, die nach Normen arbeiten oder bestellen. Auch für technische Fachschulen, Lehranstalten und Lehrlings-Ausbildungsstätten stellt das Verzeichnis eine wichtige Unterlage für den Lehrplan dar.

Elektrotechnik

Ein Lehrbuch für den Praktiker. Von A. Däschler. 214 Seiten, 266 Bilder, 2. Auflage. Preis: brosch. 8.60 DM. Technischer Verlag Herbert Cram, Berlin.

Dies ist eine gründliche, für deutsche Verhältnisse zugeschnittene Überarbeitung eines seit langem an den Schweizer Gewerbeschulen eingeführten Unterrichtswerkes. Es wendet sich vorwiegend an den Starkstromtechniker und gliedert sich in folgende Abschnitte: Elektrotechnische Grundlagen, Elektrowärme, Elektrisches Schweißen, Magnetismus und Induktion, Elektrische Meßgeräte, Gleichstrommaschinen, Wechselstrom-Generatoren, Umspanner, Verteilungsanlagen, Schutzmaßnahmen, Elektrisches Licht, Umformung von Wechsel- in Gleichstrom und Gleichrichter. – Zahlreiche prägnant formulierte Lehrsätze, sowie anschauliche Zeichnungen stellen einen engen Kontakt mit der Praxis her. Großer Wert wurde darauf gelegt, stets die einschlägigen VDE-Vorschriften mitaufzuführen.

Kunststoffnormen

DIN-Taschenbuch Nr. 21. Herausgegeben vom Deutschen Normenausschuß (DNA). 328 Seiten, zahlreiche Bilder und Tabellen. Preis: kart. 22 DM. Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin W 15, Köln, Frankfurt (M).

Der überraschend reichhaltige Inhalt dieses Buches bringt nicht nur die letzten Neufassungen der wichtigen Typentabellen für Kunststoffe, sondern auch die ausführlichen Beschreibungen und Erläuterungen für sämtliche technologischen und elektrischen Prüfverfahren und ferner genau detaillierte Angaben für die Konstruktion von Spritz- und Preßwerkzeugen. Das Buch wird damit fast zu einem Lehrbuch der Kunststofftechnik und eignet sich deswegen sowohl zur Ausbildung als auch als ständiger Ratgeber im praktischen Betrieb.

Kristalloden-Technik

Von Dr.-Ing. R. Rost. 439 Seiten, 508 Bilder. 2. völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage. Preis gebunden 26 DM. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

Die völlige Neubearbeitung dieses Werkes zeigt wiederum eine ungemein fleißige Arbeit und ein gründliches Quellenstudium des selbständig in der Halbleiterentwicklung tätigen Verfassers. Das Buch gliedert sich in vier Hauptteile: Atomare Vorgänge in Kristalloden – Herstellung und Prüfung – Anwendung – Industrielle Erzeugnisse. Auch abseits liegende oder im Zuge der Entwicklung wieder aufgegebene Probleme werden hierbei sehr eingehend behandelt. In den schaltungstechnischen Besprechungen überwiegen versuchsmäßige Laboraufbauten, z. B. in Form von Einkreisempfängern mit Transistoren, während wichtige Fragen, wie die der Neutralisierung von Hf-Verstärkern mit Transistoren, Kühlprobleme bei Leistungstransistoren oder Kompensation der Temperaturabhängigkeit noch nicht behandelt werden. Auch einige Unschönheiten in der Schreibweise, wie Ampèremeter (laut Duden ohne Akzent), oder die in der wissenschaftlichen Literatur nicht üblichen Abkürzungen, wie Alu und Akku, sollte man bei einer dritten Auflage ausmerzen.

Im ganzen aber leistet das Buch einen wichtigen Beitrag zur Literatur dieses Fachgebietes, zumal es durch Ergänzungshefte jeweils auf den neuesten Stand der Forschung und der Technik gebracht werden soll. Limann

Die physikalischen Grundlagen der Musik

Von Dr. Hans Schmidt. 96 Seiten mit 26 Bildern. Band 8 der Technikus-Bücherei. Kartoniert 2.20 DM. Franzis-Verlag, München.

Immer häufiger tauchen in Abhandlungen über elektroakustische Fragen Begriffe aus der Musik auf. Man liest von einem Abfall der Frequenzkurve von 12 dB je „Oktave" oder von einem Lautsprechergehäuse, das sich wie eine „gedackte Pfeife" verhält. Als Techniker kann man sich nur selten unter diesen Dingen etwas vorstellen, es sei denn, man befaßt sich nebenbei gleichzeitig mit der Musik. Trotzdem bleibt ein Teilgebiet der Musik gerade den Menschen verschlossen, die unbewußt täglich damit zu tun haben. Das sind die Elektroakustiker und die Empfänger-Konstrukteure, die von den physikalischen Grundlagen der Musik meist herzlich wenig wissen. Diesen nützt das neue Buch ganz besonders. Der Techniker stellt nämlich beim Lesen überrascht fest, daß Musik und Funktechnik in ihren physikalischen Grundlagen sehr viel Gemeinsames haben. Manchmal wird es ihm wie Schuppen von den Augen fallen, weil er plötzlich Dinge begreift, von denen er bisher nur eine verschwommene Vorstellung hatte. Die Ausführungen über das Schwingen von Platten liefern Parallelen zum Verhalten von Lautsprechern, und die Schwingungs-Diagramme von Orgelpfeifen haben eine so große Ähnlichkeit mit den Speisungs-Kennlinien von Sendeantennen, daß sich die Zusammenhänge fast von selbst als erklärende Vergleiche anbieten. Dieses Buch wird jeden Funk- und Ela-Techniker so fesseln, daß er es nicht nur in einem Zuge lesen, sondern es auch bei der täglichen Arbeit oft zu Rate ziehen wird. Kühne

Vom Mikrofon zum Ohr

Moderne Tonaufnahme- und Wiedergabetechnik. Von G. Slot. 169 Seiten, 118 Bilder. Philips' Technische Bibliothek (Populäre Reihe). Preis: kart. 9.50 DM. Verlag: Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1 (Bezug nur über den Buchhandel).

Ohne viel Theorie werden in diesem Buch die Grundzüge der Tonaufnahme- und Wiedergabetechnik, vom Edison-Phonographen bis zur neuzeitlichen Elektroakustik, anschaulich behandelt. Besonders das Kapitel „High Fidelity – Beurteilung und Prüfung" vermittelt wertvolle praktische Anregungen. Zahlreiche Skizzen, Kurven und Fotos ergänzen den Inhalt. Industrielle Erzeugnisse wie Tonabnehmer, Plattenspieler, Plattenwechsler, Lautsprecher werden an Beispielen aus der Philips-Fertigung erläutert. Der Stoff und die Abfassung sind so gewählt, daß auch der nicht-technische Leser sich ein klares Bild vom heutigen Stande dieser Technik machen kann.

Die Wünschelrute – und was dahinter steckt

Von Herbert G. Mende. 96 Seiten mit 19 Bildern und 3 Tabellen. Band 7 der Technikus-Bücherei. Preis mit mehrfarbigem Umschlag und Leinenrücken 2.20 DM. Franzis-Verlag, München 2.

Es gehört wahrscheinlich einiger Mut dazu, in den schier uralten Streit zwischen Wissenschaft und Radiästhesie (wie die Ruten- und Pendelkunde international bezeichnet wird) einzugreifen. Kaum anderswo sonst stehen sich die beiden Lager so kompromißlos gegenüber: die exakte Wissenschaft, aufbauend auf Gesetzen und Erkenntnissen der Physik – und der Rutengänger und Pendler, der zudem selten in der Lage ist, die von ihm beobachteten Erscheinungen verständlich zu erklären. Herbert G. Mende, unseren Lesern als Fachmann für Elektronik ausreichend bekannt, daneben ein Fotospezialist von einigen Graden[1]), beginnt recht geschickt mit der Herausstellung dieses Gegensatzes. Er bedient sich dabei einer fast journalistisch zu nennenden Technik, so daß der Leser sofort gefesselt ist. Wohl ihm, wenn er unvoreingenommen weiterliest, denn anschließend bekommt er einen Lehrgang im Rutengehen serviert, sieht Ruten und Pendel abgebildet und wird in die Fachausdrücke wie Reizstreifen, Rutensensation, Erdstrahlen, Todesstraßen und viele andere eingeführt. Dann erhält die Wissenschaft mit geologischen Grunderkenntnissen, Luftelektrizität, Frequenzbereichen und vielerlei geophysikalischen Aufsuchungsverfahren das Wort. Letztere stehen damit den Methoden der Radiästhesie gegenüber. Ein Drittel des Buches ist „Ergebnissen und Schlußfolgerungen" gewidmet, wobei natürlich gesagt werden muß, daß der Verfasser auch nicht in der Lage ist, das Phänomen des Rutenganges zu erklären, obwohl eine scharfsinnige Einkreisung des Problems versucht wird. Hierbei bedient Mende sich seines Handwerkszeuges, indem er der Frage mit Erkenntnissen der Elektronik zu Leibe geht und auf die Kybernetik als Hilfe im Streit der Meinungen verweist. Wie es sich gehört, steht die Bilanz am Schluß:

1. Der Ruteneffekt existiert; er ist im physikalischen und physiologischen Sinne reell.
2. Die auslösenden Ursachen sind ungeklärt; sie lassen sich weder physikalisch kontrollieren noch ortsgebunden reproduzieren.
3. Die Deutung des Ruteneffekts durch die Radiästheten ist bisher unbefriedigend, um nicht zu sagen leichtfertig gewesen.
4. Objektive Kontrollversuche der Wissenschaft sind mit ungenügendem Zeit- und Meßaufwand durchgeführt worden.
5. Die Schäden durch intolerante Ablehnung und Fehlangaben bzw. irrtümliche Einstellung rechtfertigen den Einsatz größerer Mittel zur Klärung des Problems.
6. Als unparteiische Mitarbeiter eignen sich Fachleute, die etwas von elektronischer Meßtechnik, Informationstheorie und Kybernetik verstehen.

66 Literaturstellen werden aufgezählt und unzählige Zitate gebracht; die Probleme werden in unsensationeller Form und in einer unseren Lesern vertrauten und verständlichen Sprache aufgezeigt, wobei die bitteren Streitigkeiten intoleranter Menschen in beiden Lagern keineswegs schamhaft verhüllt werden. K. T.

[1]) Von H. G. Mende sind Band 1 und Band 4 der Technikus-Bücherei verfaßt worden: „Elektronik und was dahinter steckt" sowie „Das Buch von der Kamera".

Amateur-Doppelsuper mit Doppelquarzfilter

Die starke Belegung der Amateurbänder zwingt den Amateur dazu, immer hochwertigere Empfänger zu benutzen. Die Anforderungen, die an die Geräte gestellt werden sind die gleichen wie bei kommerziellen Geräten. Sie sind in mancher Beziehung sogar noch höher, denn es ist eine Eigenart des Amateurverkehrs, auch dann noch mit einer Gegenstation zu arbeiten, wenn deren Signal sehr schwach ist, insbesondere bei Telegrafiebetrieb.

Kreuzmodulation

Kreuzmodulation entsteht einmal durch starke Sender, z. B. KW-Rundfunksender, deren Frequenzen in der Nähe des aufzunehmenden Signals liegen, ferner durch Rundfunkstationen im Mittelwellenband, die mit sehr großer Feldstärke ankommen. In letzterem Falle können zusätzlich noch sehr unerwünschte Mischprodukte entstehen, wenn nicht dafür gesorgt wird, daß solche „Störsender" von den Mischstufen ferngehalten werden. Auch in unmittelbarer Nähe arbeitende Amateurstationen mit einiger Leistung können Kreuzmodulation hervorrufen, u. U. sogar, wenn sie auf einem anderen Amateurband senden.

Die Gefahr der Kreuzmodulation macht es also erforderlich, eine gewisse Selektion vor der ersten Mischstufe vorzusehen. Da man bei den schmalen Bändern mit einem guten Gleichlauf rechnen kann und gerade bei den am meisten gefährdeten langwelligen Bändern die Kreisgüte noch recht gut ist, dürften zwei abgestimmte Kreise vor der ersten Mischröhre gerade noch ausreichen. Die Anordnung weiterer Kreise bereitet meist aufbaumäßige Schwierigkeiten. Man darf dabei aber nicht übersehen, daß zwei gute Kreise vielleicht einen Schutz gegen in der Frequenz weit abliegende „Störsender" bieten, nicht jedoch gegen frequenzmäßig eng benachbarte starke Stationen (z. B. im 40-m-Band). Die Verstärkung, Schwundregelung usw. des gesamten Eingangsteils bis zur zweiten Mischstufe muß zur Verhinderung von Kreuzmodulation richtig bemessen sein.

Die Hf-Vorstufe ist dabei noch am wenigsten gefährdet, wie aus *Bild 1* und *2* hervorgeht. Diese zeigen die Kurven für 1% Kreuzmodulation in Abhängigkeit von der Steilheit für die benutzten Röhren EF 85 und ECH 81. Die Werte unterscheiden sich nicht sehr. Die Hf-Stufe und die erste Mischstufe dürfen also praktisch nicht oder nur sehr wenig verstärken. Das wird in kommerziellen Empfängern auch so gehandhabt. Maßgebend für die Kreuzmodulation ist nämlich die zweite Mischstufe (ev. auch schon die erste!). Da die Mischröhren nicht geregelt werden, ist es zweckmäßig, deren Arbeitspunkte so zu legen, daß sie etwa auf dem rechten Höcker der Kurve von Bild 2 liegen (Mischsteilheit etwa 0,6 bis 0,7 mA/V).

Signal-Rausch-Verhältnis

Das Problem wäre einfach, wenn man auf die Verstärkung der Hf-Vor- und der Mischstufe verzichten könnte. Dies ist jedoch zur Erzielung eines guten Signal-Rauschverhältnisses nicht möglich. Die Mischröhre ECH 81 besitzt nämlich einen relativ hohen äquivalenten Rauschwiderstand (etwa 80 kΩ). Damit dieser nicht den Störabstand bestimmt, ist eine Verstärkung von etwa 4 bis 5 in der Hf-Stufe erforderlich. Um den äquivalenten Rauschwiderstand der zweiten Mischröhre nicht in Erscheinung treten zu lassen, muß auch die erste Mischröhre etwa 4- bis

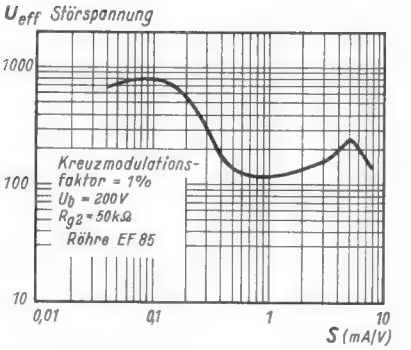


Bild 1. Kurve für einen Kreuzmodulationsfaktor von 1% als Funktion von Störspannung und Steilheit für eine Röhre EF 85

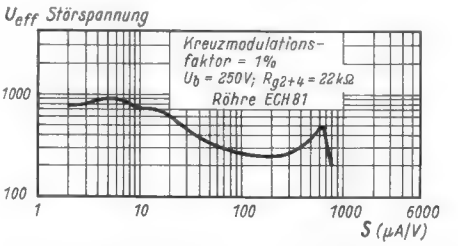


Bild 2. Abhängigkeit der Größe der Störspannung von der Mischsteilheit für einen Kreuzmodulationsfaktor von 1% einer Röhre ECH 81. Die Kurve gilt für eine Betriebsspannung von 250 V; bei 200 V ist sie etwas ungünstiger

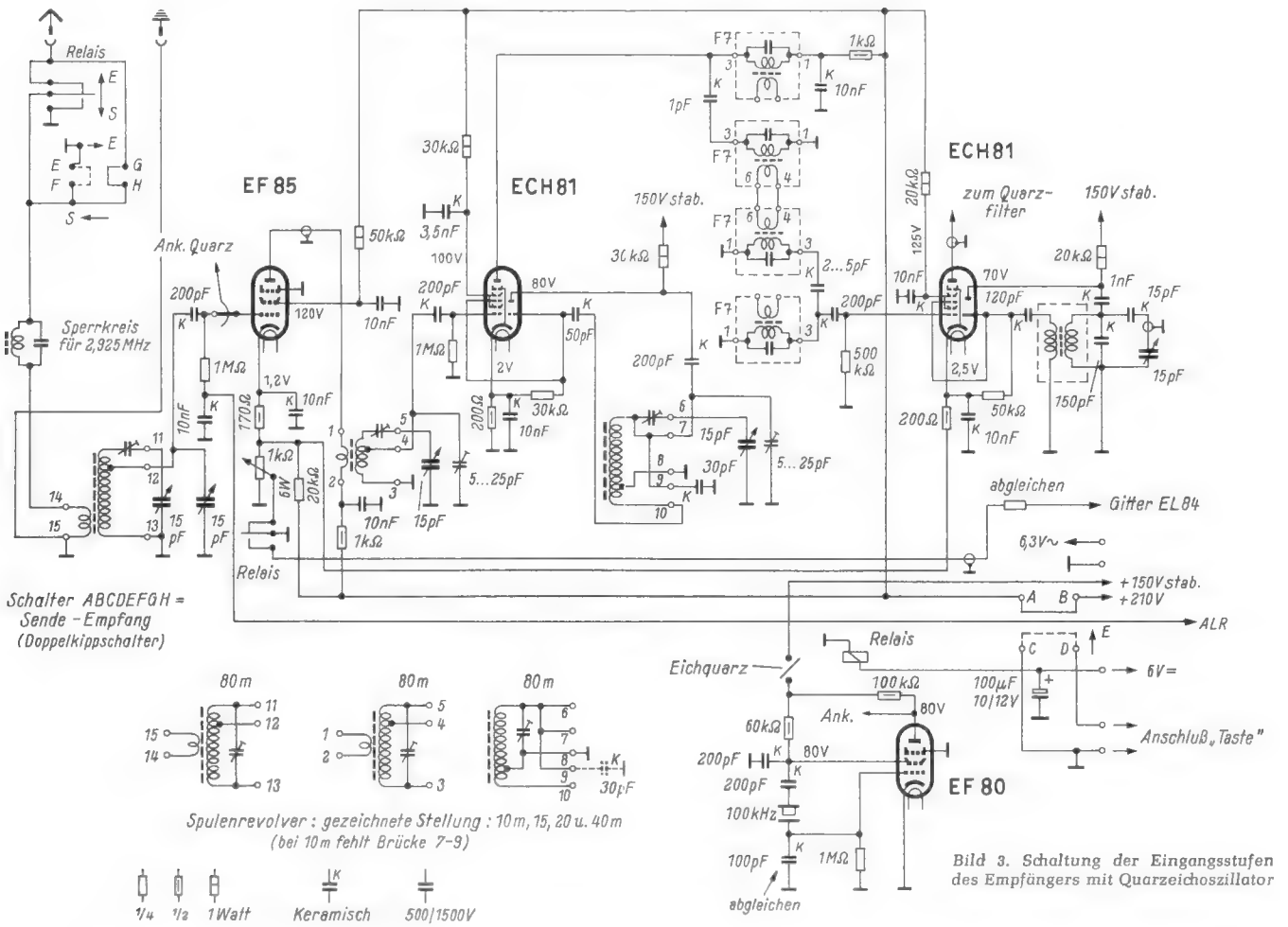


Bild 3. Schaltung der Eingangsstufen des Empfängers mit Quarzeichoszillator

5fach verstärken. Die Gesamtverstärkung sollte also einen Wert von 20 bis 25 nicht überschreiten.

Auch die Schwundregelung ist in die Überlegungen mit einzubeziehen. Für geringste Kreuzmodulation wäre eine sehr steile Regelung der Hf-Vorstufe erwünscht, da dann nur diese die Kreuzmodulation bestimmt. Das verschlechtert aber das Signal-Rauschverhältnis. Eine gewisse Verzögerung des Einsatzes der Regelung der Hf-Stufe wäre erwünscht, wenn die Regelkennlinie sehr steil ist.

In der Praxis ist es nun so, daß der Störsender im allgemeinen einen solchen Frequenzabstand vom Nutzsignal besitzt, daß er durch den selektiven Zf-Verstärker nicht durchgelassen wird und infolgedessen keine Regelspannung erzeugt. Es ist also gut, die Hf-Vorstufe schon bei solchen Eingangsspannungen zu regeln, bei denen der Störabstand gerade noch erträglich ist. Im übrigen ist ja bei einer Stufe ohnehin nur eine Regelung der Verstärkung von maximal 1 : 100 möglich, während die Feldstärken im Verhältnis 1 : 10 000 und mehr schwanken, so daß die Verhältnisse nicht ganz so kritisch sind, wie es zunächst erscheint.

Empfindlichkeit

Es ist nicht schwierig, die Verstärkung besonders in den Zf-Stufen so hoch zu treiben, daß das Rauschen gut hörbar wird. Andererseits wird aus der Atmosphäre ein Rauschen empfangen, das zwar mit steigender Frequenz abnimmt, aber selbst bei 28 MHz noch bis zu 20mal größer als die theoretische Rauschspannung der Antenne ist. Es hat daher keinen Zweck, die Empfindlichkeit höher als etwa 3 kT_0 bei 28 MHz und etwa 10 kT_0 bei 3,5 MHz zu machen. In dem hier beschriebenen Empfänger wird ein Wert von 4 bis 6 kT_0 auf allen Bändern erreicht.

Spiegelselektion und Wahl der Zwischenfrequenzen

Mit steigender Empfangsfrequenz wird der relative Abstand zur Spiegelfrequenz immer kleiner. Bei der in Rundfunkempfängern üblichen Zwischenfrequenz um 470 kHz läge dieselbe z. B. von 3,5 MHz aus gerechnet bei 4,44 MHz, d. h. in einem relativen Abstand von etwa 30 %. Zu 28 MHz aber gehört eine Spiegelfrequenz von 28,94 MHz, d. h. der Abstand beträgt nur mehr etwa 3%. Da man die Vorselektion nicht so weit treiben kann, daß die Spiegelfrequenz auch auf der höchsten Frequenz um etwa 60 dB (1 : 1000) geschwächt wird, muß der relative Abstand derselben von der Empfangsfrequenz erhöht werden. Wählt man die erste Zwischenfrequenz etwa um 3 MHz, dann liegt die Spiegelfrequenz von 28 MHz bei 34 MHz, also in einem Abstand von mehr als 20 %. Nunmehr kommt man zur Fernhaltung der Spiegelfrequenz mit einer verhältnismäßig geringen Vorselektion aus. Es genügen zwei abgestimmte Kreise.

Um den genauen Wert der Zwischenfrequenz zu ermitteln, muß die Bedingung beachtet werden, daß Oberwellen des zweiten Oszillators nicht in ein von dem Empfänger bestrichenes Band fallen dürfen. Die zweite Zwischenfrequenz liegt im vorliegenden Falle durch das zur Anwendung kommende Telefunken-Doppelquarzfilter mit 525 kHz fest. Der zweite Oszillator darf z. B. auf 3,45 MHz schwingen, ohne daß Oberwellen stören. Dann ergeben sich für die erste Zwischenfrequenz zwangsläufig $3{,}45 - 0{,}525 = 2{,}925$ MHz.

Die relativ hohe zweite Zwischenfrequenz ist auf alle Fälle günstiger als eine solche um 100 kHz und zwar wegen der geringeren Gefahr von Spiegelempfang auf der Spiegelfrequenz der ersten Zwischenfrequenz. Diese liegt bei $3{,}45 + 2 \times 0{,}525 = 4{,}5$ MHz, d. h. es besteht die Möglichkeit von Spiegelempfang bei allen Frequenzen, die durch Mischung mit dem ersten Oszillator 4,5 MHz ergeben. – Die erste Zwischenfrequenz liegt nur 575 kHz vom Anfang des 3,5-MHz-Amateurbandes entfernt. Die Vorselektion ist jedoch nicht so gut, daß die Frequenz 2,925 genügend geschwächt wird, um das Durchschlagen einer starken Station auf dieser Frequenz zu vermeiden. Ein Sperrkreis auf 2,925 MHz im Antenneneingang (bei symmetrischem Eingang zwei Sperrkreise) schafft jedoch in fast allen Fällen Abhilfe. Die Spiegelselektion wurde wie folgt gemessen:

80 m:	76 dB	(1 : 6200)
40 m:	66 dB	(1 : 2000)
20 m:	63 dB	(1 : 1600)
15 m:	60 dB	(1 : 1000)
10 m:	54 dB	(1 : 500)

Selektion

Bei einer Zwischenfrequenz um 3 MHz wäre es nicht möglich, eine genügend große Selektion zu erzielen, um frequenzbenachbarte Stationen einwandfrei zu trennen.

Man transponiert daher noch einmal *(Doppelsuperprinzip)*, und zwar bei dem beschriebenen Gerät auf 525 kHz. In diesem Frequenzgebiet kann man sehr trennscharfe Kreise bauen. Bekanntlich ist die Trennschärfe bei Rundfunkgeräten sehr weit getrieben worden. Für Telegrafiebetrieb ist nun aber eine Bandbreite von nur wenigen hundert Hertz erwünscht, was wiederum mit normalen Filterkreisen nicht oder nur mit sehr großem Aufwand erreicht werden kann.

Der bequemste Weg, die geforderte Trennschärfe zu erreichen, ist die Verwendung von *Quarzfiltern*. Die in Amateurempfängern bisher üblichen Filter besitzen jedoch zahlreiche Nachteile. Einmal sinkt beim Einschalten derselben die Verstärkung. Zum andern ist das Bedienen zusätzlicher Einstellknöpfe (Frequenz- und Phasenregler) umständlich und zeitraubend. Bereits in einigen ehemaligen Wehrmachtsgeräten (z. B. Mittelwellen - „Cäsar" und „Köln") waren Quarzfilter mit regelbarer Bandbreite enthalten. Diese Filter wurden für kommerzielle Geräte inzwischen wesentlich verbessert und stehen nun auch für Amateurzwecke zur Verfügung.

Das Telefunken-Quarzfilter besitzt vier Bandbreitenstellungen: ± 3 kHz, ± 1,5 kHz, ± 500 Hz und ± 100 Hz. Diese Angaben beziehen sich auf einen Abfall der Verstärkung um 3 dB (etwa 30 %). Die Flankensteilheit ist etwa 40 bis 50 dB/kHz in den schmalbandigen und besser als 20 dB/kHz in den breitbandigen Stellungen. Im Gegensatz zu anderen Anordnungen ist das Quarzfilter in jeder Bandbreiteneinstellung eingeschaltet. Die 3-kHz-Stellung ist dabei für Telefoniebetrieb voll ausreichend. In schwierigen Fällen wird man bei 1,5 kHz Bandbreite arbeiten. Für Telegrafie sind die beiden schmalbandigen Stellungen vorgesehen. Normalerweise wird man in Stellung 500 Hz arbeiten, denn die 100-Hz-Stellung erfordert eine sehr hohe Frequenzkonstanz der Gegenstation (und der Oszillatoren des eigenen Empfängers). Einer der Hauptvorteile des neuen Filters ist neben der hohen Trennschärfe die Tatsache, daß die Verstärkung in allen Bandbreitenstellungen praktisch gleich ist (3 dB Unterschied, also noch nicht einmal eine halbe S-Stufe, sind zulässig). Die S-Meter-Eichung ist also in allen Stellungen gültig.

Die Hf-Vorstufe und erste Mischstufe

In der Hf-Vorstufe *(Bild 3)* wird die steile, regelbare Röhre EF 85 benutzt. Der Schirmgitterwiderstand ist 50 kΩ groß. Der Antenneneingang kann symmetrisch oder unsymmetrisch ausgeführt werden. In letzterem Falle ist die Umschaltung von Empfang auf Senden einfacher. Der Gitterkreis der Vorröhre ist mit einem 15-pF-Drehkondensator nachstimmbar, so daß Verstimmungen durch die jeweilige Antenne ausgeglichen werden können. Im Katodenkreis liegt ein Regelwiderstand, mit dem der Hf-Stufe und dem Gitter 1 der zweiten Mischröhre von Hand eine negative Vorspannung gegeben werden kann. Der Regelwiderstand von 1 kΩ liegt über einen 20 - kΩ - Widerstand an + 210 V, so daß eine negative Vorspannung von etwa –12 V erzielt wird, wenn der Schleifer am masseseitigen Ende anliegt. Der Regler muß sehr vorsichtig bedient werden, damit nicht das Signal-Rausch-Verhältnis verschlechtert wird. Bei eingeschalteter Schwundregelung kommt der Handregler eigentlich nur bei starken örtlichen Stationen zur Anwendung.

Die Ankopplung an die erste Mischstufe ist induktiv. Ebenso wie bei der Vorstufe liegt das Gitter an einer Anzapfung der Spule. Die Oszillatorschaltung ist normal.

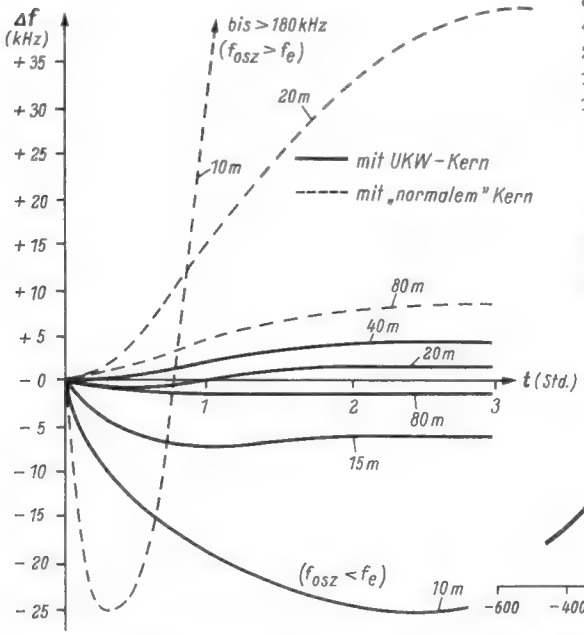


Bild 4. Frequenzkonstanz-Kurven des Gerätes

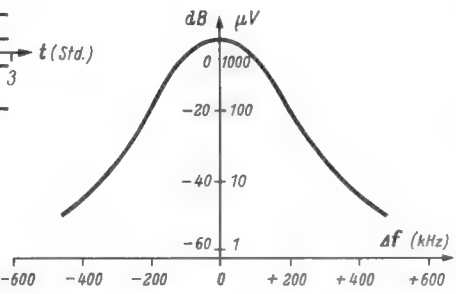


Bild 5. Selektionskurve der ersten Zwischenfrequenz

Die Oszillatorspannung ist so niedrig wie möglich gehalten, um die Oszillatorspulen nicht zusätzlich zu erwärmen. Sie liegt in den meisten Bereichen zwischen 5 und 7 V, also gerade im Knick der U_{osz}/S_c-Kurve. Bei den gewählten Werten der Schaltelemente wird Überschwingen mit Sicherheit vermieden.

Der Spulenrevolver

Auf einige Besonderheiten des Spulenrevolvers muß noch hingewiesen werden. Aus Konstanzgründen werden in den Oszillatoren sogenannte UKW-Kerne (Görler T 2603/1) benutzt. Diese besitzen ein wesentlich kleineres μ als der normale Kern T 2603. Andererseits muß — um das 10-m-Band voll zu erfassen — der Trimmer, der bei allen Bereichen den Oszillatorspulen parallel liegt, auf ziemlich kleine Werte eingestellt werden. Dann ist aber auf allen Bereichen (außer 10 m) der Frequenzvariationsbereich zu groß, und das L wäre zu klein. Da im Spulenrevolver in der Oszillatorkammer noch der Kontakt 9 frei ist (in älteren Ausführungen mit Masse verbunden), wurde dieser unmittelbar auf den betreffenden Spulenplatten (außer bei der 10-m-Platte) mit Kontakt 7 verbunden. Es wird dann außen ein 30-pF-Kondensator angeschaltet, der auf allen Bereichen (mit Ausnahme des Bereiches 10 m, dort fehlt die Brücke) parallel zur Oszillatorspule liegt. Sollte der 30-pF-Kondensator im einen oder anderen Band zu groß oder zu klein sein, dann wird die Brücke von 9 nach 7 auf der betreffenden Platte entfernt und unmittelbar auf der Platte ein etwas größerer oder kleinerer Kondensator von 7 nach 8 eingelötet. In der neuesten Ausführung des Spulenrevolvers der Fa. Schütze, Gräfelfing bei München, sind die gemachten Änderungen berücksichtigt. Es können jedoch auch ältere Ausführungen benutzt werden, wenn die Schaltung nach vorstehenden Angaben ausgeführt wird. Allerdings muß dann die 10-m-Oszillatorspule geändert werden, und zwar wurden (für Kreis und Rückkopplung) je 8 Windungen mit 0,6-mm-CuL-Draht hintereinander (nicht übereinander!) gewickelt. Der Oszillator schwingt dann unterhalb der Empfangsfrequenz, in allen anderen Bereichen darüber.

Beim Abgleich soll unbedingt mit dem 10-m-Band begonnen werden, da hier das Gesamt-Parallel-C (Trimmer) eingestellt werden muß. Der Frequenzvariationsbereich wird auf den Bereichen 10, 15, 20 und 40 m mit dem Serien-C hergestellt. Der Abgleich des Oszillators ist einfach und eindeutig. Die Grobeinstellung erfolgt mit dem Eisenkern der Spule.

Bei der Herstellung des Gleichlaufes des Vor- und Mischkreises darf man *nicht* nach der bei Rundfunkempfängern üblichen Methode (C-Abgleich am oberen, L-Abgleich am unteren Bereichsende) vorgehen. Der Vorkreis-Abgleichdrehkondensator wird in Mittelstellung gebracht und soll während des Abgleichvorganges auf allen Bereichen immer in der gleichen Stellung sein. Die Grobeinstellung erfolgt wieder mit dem Eisenkern der Spule. Die Kerne können abgezwickt werden, wenn das L zu groß ist. Mit dem Abgleich wird am unteren Bandende begonnen. Mit dem Eisenkern wird bei mittlerer Stellung des Serientrimmers bei der tiefsten Frequenz des Bereiches Gleichlauf hergestellt. Dann wird festgestellt, wie bei herausgedrehtem Drehkondensator die Resonanzfrequenz liegt. Beim Vorkreis kann das einfach mit dem Korrektur-Drehkondensator geschehen. Muß dieser z. B. hereingedreht werden, um den richtigen Resonanzpunkt zu erhalten, dann ist der Variationsbereich zu klein und der Serientrimmer muß weiter eingedreht werden, bis nach einigen Einstellungen Gleichlauf erzielt ist. Nach jeder derartigen Feststellung muß das L wieder bei der tiefsten Frequenz des Bereichs nachgestellt werden.

Frequenzkonstanz

Das Gerät soll nicht nur eine hohe Konstanz nach einer gewissen Einbrennzeit — die meist 1½ bis 2 Stunden beträgt — besitzen, sondern auch die Drift nach dem Einschalten muß möglichst gering sein. Eine gewisse Drift, die in den ersten fünf Minuten durch die Erwärmung der Röhren (Unterschied Kaltkapazität zu Warmkapazität) eintritt, soll dabei außer Acht bleiben. Die Wicklungen der Spulen besitzen für sich einen positiven Temperaturkoeffizienten (TK), dagegen ist der TK der Eisenkerne negativ. Bei den im Oszillator benutzten sogenannten UKW-Kernen (T 2603/1) ist er jedoch geringer als bei den hochpermeablen Kernen. Zudem ist ja die „gescherte" Permeabilität wirksam, so daß man einen Punkt finden kann, an dem sich der positive TK der Spule mit dem negativen TK des Eisenkerns etwa kompensiert. Das ist bei der angegebenen Dimensionierung angenähert der Fall, so daß sich eine relativ hohe Konstanz und geringe Drift mit verhältnismäßig bescheidenen Mitteln ergeben *(Bild 4)*. Die gestrichelten Kurven stellen zum Unterschied Messungen mit „normalen" Kernen dar. Nicht berücksichtigt wurden Netzspannungsschwankungen, die auch einen Einfluß auf die Konstanz haben. Da die Anodenspannung des Oszillators stabilisiert ist, könnte man die restlichen Schwankungen durch Stabilisieren des Heizstromes der ECH 81 noch eleminieren. Zum Vergleich sei angeführt, daß für einen modernen kommerziellen Kurzwellensuper eine Konstanz von besser als $4 \cdot 10^{-5}/^0C$ (= 560 Hz/°C bei 14 MHz) angegeben wird.

Die zweite Mischstufe

Auf die erste Mischstufe folgt ein vierkreisiges Filter für 2,925 MHz. Dieses besteht aus vier Einzelkreisen (Schütze F 7), von denen je zwei kapazitiv über 1 bzw. 2...5 pF, die beiden Gruppen induktiv über die auf den Spulen angebrachten Link-Wicklungen gekoppelt sind. Im Gerät des Verfassers wurde die Kopplungskapazität der zweiten Gruppe auf 5 pF erhöht, damit die Durchlaßdämpfung etwas verringert wird. *Bild 5* zeigt die Selektionskurve, aus der hervorgeht, daß Spiegelempfang auf dieser Zwischenfrequenz nicht zu befürchten ist, andererseits aber schon ein hoher Beitrag zur Weitabselektion erreicht wird, was vor allem im 40-m-Band sehr angenehm ist, da dort starke Rundfunkstationen arbeiten.

Der zweite Oszillator schwingt auf 3,45 MHz. Auch hier müssen eine hohe Konstanz und eine geringe Drift gewährleistet werden. Die Spule wurde auf einen Görler-Kammerkörper T 1957 (48 Windungen für den Kreis, 30 Windungen für Rückkopplung, 0,38-mm-CuL-Draht) gewickelt. Mit dem UKW-Kern T 2603/1 wurde ein sehr gutes Ergebnis erzielt *(Bild 6)*. Mit einem kleinen Drehkondensator läßt sich der zweite Oszillator um etwa ± 20 kHz von außen nachstellen. So kann man Alterungen im ersten Oszillator ausgleichen oder mit der Oszillatorfrequenz etwas ausweichen, wenn ein Sender auf der ersten Zf mit ungewöhnlich großer Feldstärke einfällt und durch Sperr- oder Saugkreise nicht zu beseitigen ist. Auch bei Interferenzen mit Rundfunksendern ist eine Ausweichmöglichkeit nützlich.

Der 100-kHz-Eichoszillator

Eine sehr nützliche Einrichtung ist ein 100-kHz-Eichoszillator, mit dem man in Abständen von 100 kHz Eichpunkte erhält. Durch eine leichte kapazitive Kopplung von der Anode der Oszillatorröhre EF 80 auf das Gitter der Hf-Vorröhre (durch eine Drahtschleife aus isoliertem Draht) liefert er selbst bei 28 MHz noch Pfeifstellen mit Signalstärke S 9. Der benutzte Quarz (Quarztechnik W. Müller) muß allerdings sehr genau sein, er muß sich auf die richtige Frequenz „hinziehen" lassen, denn die genaue Frequenz hängt von der Schaltung ab. Das geschieht mit dem Gitterkondensator, z. B. durch Einstellen auf Schwebungsnull mit einer der Eichfrequenzen (3,5; 3,6; 3,7 oder 3,8 MHz), die die deutschen Amateurstationen DL 9 UJ oder DL 1 JY ausstrahlen. Diese Einstellung ist unerläßlich, denn der Quarz läßt sich um einige 10^{-4} in der Frequenz ziehen, und ohne Kontrolle kann die Abweichung schon auf 3,5 MHz in der Größenordnung von 1 kHz liegen. Bei 14 MHz sind das dann 4 kHz und auf 28 MHz bereits 8 kHz.

Sende-Empfangsschalter und Mithöreinrichtung

Der Sende-Empfangsschalter besteht aus einem Doppel-Kippumschalter, mit dem in Stellung „Senden" die Anoden- und Schirmgitterspannungen der Hf- und Mischröhren unterbrochen werden (die Oszillatoren laufen weiter!). Die Antennenspule wird an Masse gelegt. Außerdem liegen zwei Pole des Schalters an nach hinten herausgeführten Buchsen, die in Stellung „Senden" kurzgeschlossen sind. Diese Buchsen werden mit der Taste des Senders verbunden, sie übernehmen also gewissermaßen deren Funktion

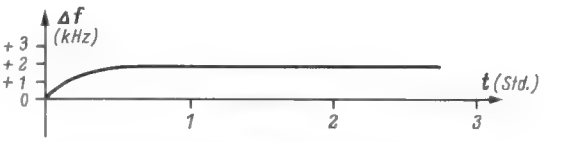


Bild 6. Frequenzkonstanz des zweiten Oszillators

Für die Mithöreinrichtung (BR-Betrieb) ist ein Relais (Haller-Kleinstrelais 520) vorgesehen. Es besitzt zwei Umschaltkontakte und schaltet in Stellung „Senden" wiederum die Antennenspule an Masse. Mit dem anderen Kontakt wird einmal die Verbindung des Schleifers vom Regelwiderstand in der Katodenleitung der Hf-Vorröhre nach Masse unterbrochen, so daß diese und die zweite Mischröhre gesperrt sind. Über den gleichen Kontaktsatz kann ein Widerstand vom Gitter der Nf-Endröhre nach Masse geschaltet werden, der die Nf-Spannung herabsetzt. Dieser Widerstand ist so zu bemessen, daß in der normalen Stellung des Lautstärkereglers der eigene Sender einen mittelstarken Pfeifton erzeugt.

Die Bedienung der Relaisschaltung erfolgt vom Sender aus. Über die Taste wird in diesem Fall die für das Relais benötigte Spannung von 6 V angelegt, wobei davon ausgegangen wird, daß zur Tastung im Sender ein gleiches oder ähnliches Relais vorgesehen ist.

Der Zwischenfrequenzteil

Die Selektivität eines Empfängers wird fast ausschließlich durch den Zf-Teil bestimmt. *Bild 7* zeigt die Schaltung. Das benutzte Telefunken-Doppelquarzfilter besitzt

gegenüber normalen Quarzfiltern erhebliche Vorteile, was aus den Selektionskurven *Bild 8* hervorgeht. Zwischen den beiden Filtern ist eine Röhre EF 85 angeordnet, die eine etwa 60fache Verstärkung bringt. Zum Schutz der Quarze gegen Überlastungen ist in jedem Filter eine Begrenzeranordnung mit Germaniumdioden OA 150 (Telefunken) vorgesehen. Diese Begrenzer müssen nachträglich eingebaut werden, während die Filteraggregate für sich verdrahtet geliefert werden. Die Einzelteile sind daher in die Stückliste nicht mit aufgenommen worden.

Zum Abgleich sind in den Filteraufbauten einige rot bezeichnete Trimmer vorgesehen. Sie dienen nur noch zum Feinabgleich, der in der Stellung 100 oder 500 Hz vorgenommen wird, wenn der Empfänger sonst fertig ist, am besten mit Hilfe des Eichquarzes. Es dürfen auf keinen Fall andere Trimmer verstellt werden.

Der Eingangskreis des ersten Quarzfilters besitzt eine Kreiskapazität von 1000 pF, der Ausgangskreis eine solche von 670 pF. Damit ist eine große Freizügigkeit im Aufbau gegeben. Die Länge der Leitungen zu und von der Filtereinheit ist unkritisch. Natürlich müssen sie abgeschirmt verlegt werden. Im Baumuster ist z. B. die Leitung von der Anode der zweiten Mischröhre zum Filtereingang etwa 60 cm (!) lang.

Die zweite Zf-Stufe ist ebenfalls mit einer EF 85 bestückt. Die Schirmgitterspannungen beider Zf-Stufen sind durch Spannungsteiler stabilisiert, damit die Schwundregelung möglichst kräftig wirkt. Als Filter dient das Görler-Filter F 332a, das eigentlich für 470 kHz vorgesehen ist. Der Variationsbereich der Eisenkerne ist jedoch so groß, daß ohne Schwierigkeiten auch auf 525 kHz abgestimmt werden kann. Da die Selektion in der Hauptsache durch das Quarzfilter bestimmt wird, ist es auch nicht erforderlich, bei diesem Filter auf höchste Güte zu achten, zumal durch die Gleichrichter- und Schwundregeldiode ohnehin eine Dämpfung erfolgt.

Das S-Meter liegt direkt in der Anodenleitung der zweiten Zf-Stufe. Das 2,5-mA-Instrument (Neuberger KD 52) wird so mit einem Widerstand überbrückt, daß ohne Eingangsspannung gerade Vollausschlag erzielt wird. Das Rauschen in der Bandbreitenstellung 3 kHz läßt das Instrument gerade eben ansprechen (Bruchteile eines Skalenteils). Bei Verwendung eines empfindlicheren Instrumentes (1 mA) kann man natürlich auch eine Brückenschaltung anwenden, so daß der Ausschlag wie gewohnt von links nach rechts erfolgt. In der vorliegenden Schaltung ist es umgekehrt. Nimmt man 100 µV Eingangsspannung als Signalstärke S 9 an, dann ergibt dieser Wert einen Ausschlag (vom Vollausschlag gerechnet, also rückwärts) von 20 Skalenteilen. S 1 (etwa 0,3 µV) liegt bei 8 Skalenteilen und zwischen S 1 und S 8 ist die Einteilung annähernd linear, d. h. 1,5 Skalenteile bedeuten eine S-Stufe. Über S 9 werden die Angaben in dB gemacht. Es ergeben 20 dB und 40 dB (1 mV und 10 mV) etwa einen Skalenteil, 60 dB (0,1 V) etwa 0,5 Skalenteile mehr. Es ist noch zu beachten, daß geringe Unterschiede in der Empfindlichkeit auf den einzelnen Bereichen bestehen, die ev. als Faktor bei der S-Meter-Angabe berücksichtigt werden müssen.

Vom Diodenkreis des letzten Zf-Filters führt ein 10-pF-Kondensator an eine abgeschirmte Buchse (Peiker KK 1). Dieser Zf-Ausgang bewährt sich sehr bei Empfindlichkeits- und Selektionsmessungen und bei oszillografischen Modulationsbeobachtungen des eigenen und des empfangenen Senders. Schließlich kann an den Zf-Ausgang ein Zusatzgerät für Schmalbandfrequenzmodulation (NFM) mit Begrenzerstufe und Ratiodetektor angeschlossen werden.

(Fortsetzung folgt)

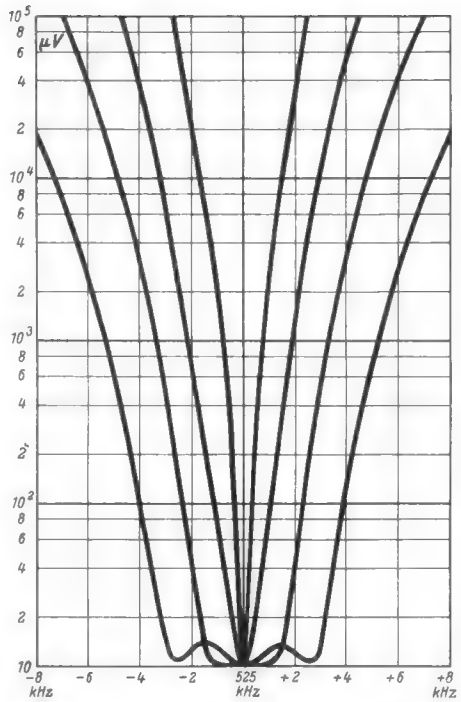


Bild 8. Selektionskurven des Zwischenfrequenzteils bei den verschiedenen Bandbreiten

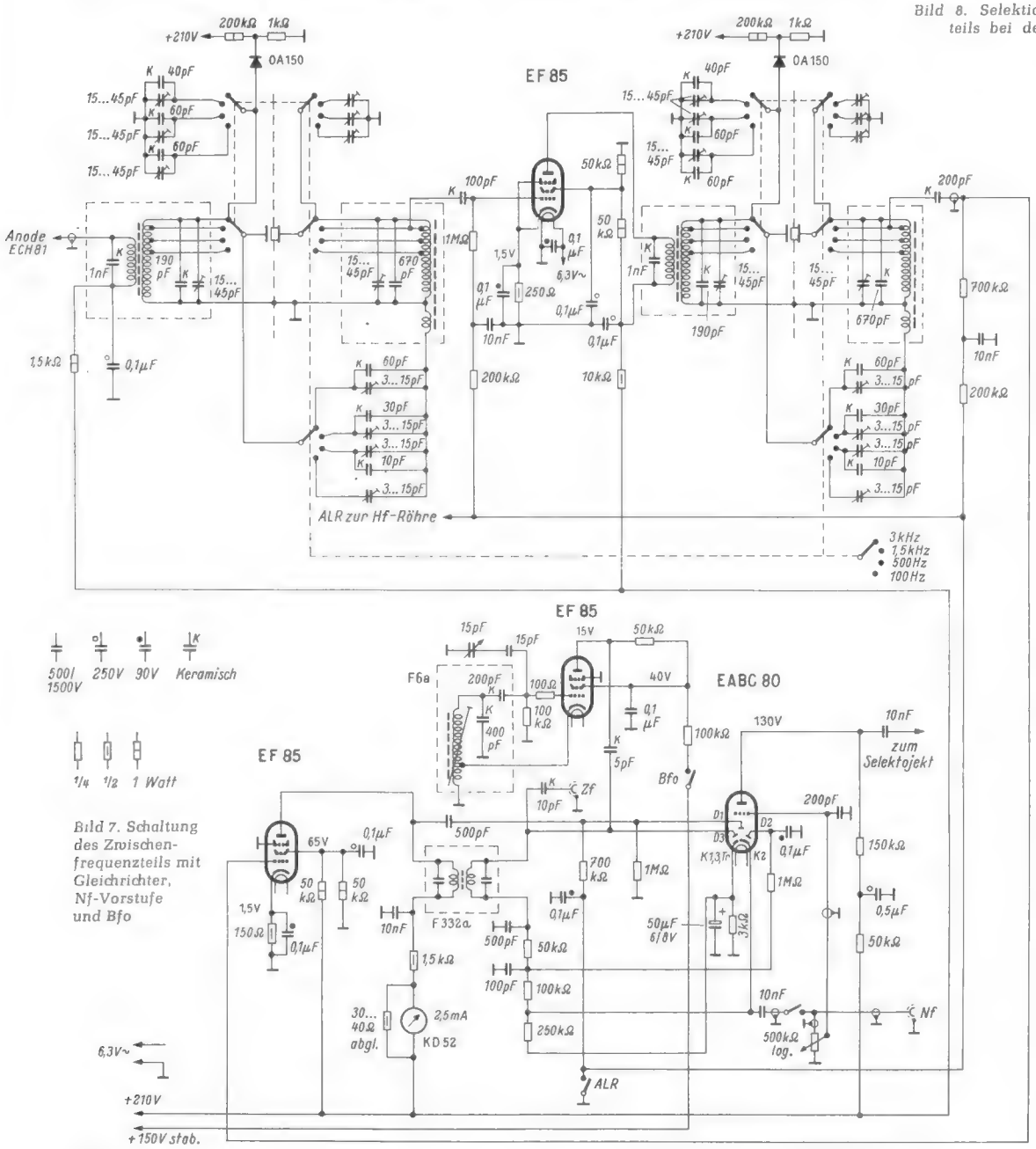


Bild 7. Schaltung des Zwischenfrequenzteils mit Gleichrichter, Nf-Vorstufe und Bfo

Der Umgang mit Transistoren

Von S. Volker

Im vorhergehenden Teil dieser Aufsatzreihe wurden die Grundlagen der Transistor-Verstärker für kleine Signale behandelt (FUNKSCHAU 1956, Heft 14, Seite 591). Im Anschluß daran werden nunmehr die Stabilisation einer Transistorstufe besprochen und das Schaltbild eines Taschenempfängers für Kopfhörerbetrieb gebracht.

II. Der Transistor in einer Nf-Verstärkerstufe

(Fortsetzung und Schluß von Teil II)

Stufenverstärkung

Wenn man bei einem Transistorverstärker nach dessen Verstärkungsfaktor fragt, ist stets die *Leistungsverstärkung* gemeint, weil *jede* Stufe zur Leistungsverstärkung beiträgt. Es hätte wenig Sinn, bei den kleinen Aussteuerungen diese Verstärkung aus dem Kennlinienfeld abzulesen. Man kommt rascher zum Ziel, wenn man sie aus den Daten und Widerständen berechnet.

Die vom Eingang der Stufe aufgenommene Leistung ist

$$N_i = i_b^2 r_i$$

die am Ausgang des Transistors entstehende Leistung

$$N_o = i_c^2 \frac{r_i \cdot R_3}{r_i + R_3}$$

und die vom Eingang der *nächsten* Stufe aufgenommene Leistung

$$N_i' = i_c^2 \frac{r_i \cdot R_3}{r_i + R_3} \cdot \frac{R_3}{r_i + R_3}$$

(Kleine Buchstaben bezeichnen die dynamischen Größen, also kleine Wechselströme, dynamische Widerstände usw.)

Damit erhält man mit

$$g_i \approx \alpha' = \frac{i_c}{i_b}$$

die Leistungsverstärkung g_N

$$g_N = \frac{N_i'}{N_i} \approx g_i^2 \left(\frac{R_3}{r_i + R_3}\right)^2 =$$

$$= 50 \cdot 50 \cdot \left(\frac{1{,}8}{1{,}5 + 1{,}8}\right)^2 = 750$$

oder im logarithmischen Maßstab 28,8 dB.

Wenn, wie vorher angenommen wurde, am Eingang der ersten Stufe eine Spannung von 100 µV liegt ($-i_b$ = 0,055 µA), dann ist die aufgenommene Leistung $2{,}8 \times 10^{-6}$ µW. Bei drei Stufen würde man eine Leistung von $2{,}8 \times 10^{-6} \times (750)^3$ µW = 1,2 mW erreichen, die für das Hören mit einem Kopfhörer ausreicht.

Dabei treten jedoch noch einige Probleme auf: Bei einer Leistung von 1,2 mW in der dritten Verstärkerstufe erhält man einen Kollektorwechselstrom von ca. 1 mA. Ein Blick auf das Kennlinienfeld in Bild 2 (Heft 14) zeigt, daß dann der Transistor schon übersteuert ist. Dies läßt sich vermeiden, wenn man den Kollektor-Gleichstrom größer, d. h. also den Arbeitswiderstand (natürlich auf Kosten der Ausgangsleistung) kleiner wählt. Man würde der Schwierigkeit entgehen, wenn man eine höhere Betriebsspannung benutzen würde. Es ist hier zu sehen, daß bei *kleinen* Betriebsspannungen auch schon für kleine Leistungen, bzw. *kleine* Signale die Probleme der *Großsignal*verstärkung auftreten können, z. B. Aussteuerungsgrenzen, Kennlinienkrümmung usw.

Wir wollen uns noch überlegen, was geschieht, wenn die Anpassung zwischen den Stufen durch Vorwiderstände vor der Basis verbessert würde. Wieder zeigt uns ein Blick auf das Bild 2, daß in unserem Beispiel der Widerstand R_3 mit Rücksicht auf die oben erwähnten Fertigungsstreuungen und Temperaturänderungen bei der kleinen Betriebsspannung niemals auf einen Wert von 10 kΩ gebracht werden kann (er müßte bei der Parallelschaltung von R_3 und r_i ja sogar noch viel größer sein), so daß das Vergrößern des Eingangswiderstandes der nächsten Stufe sinnlos würde.

Die Endstufe des Kleinsignal-Verstärkers

Im Handel gibt es für Hörhilfen und Taschen-Empfänger kleine Kopfhörer mit einer Impedanz von Z = 300 Ω bei einem Gleichstromwiderstand von 90 Ω. Wollen wir erreichen, daß die Endstufe bei 1,5 mW Leistung noch nicht übersteuert ist, ergibt sich ein maximaler Kollektorspitzenstrom von

$$-i_{c\,sp} = \sqrt{2} \cdot -i_{c\,eff} = \sqrt{2}\sqrt{\frac{N_o}{Z}} =$$

$$\sqrt{2}\sqrt{\frac{1{,}5 \cdot 10^{-3}}{300}} = 3{,}2 \text{ mA}$$

Also müssen wir den Arbeitspunkt bei etwa $-I_c$ = 3,5 mA und $-I_b$ = 70 µA festlegen. Ausführlichere Betrachtungen zu Endstufen werden noch später folgen. Hier sei nur noch angemerkt, daß es zweckmäßig ist – wie auch bei jeder Endstufe in der Technik der Röhren –, den Klirrfaktor durch Gegenkopplung zu verbessern. Unter verschiedenen Möglichkeiten ist die einfachste ein kleiner unüberbrückter Widerstand in der Emitterzuleitung.

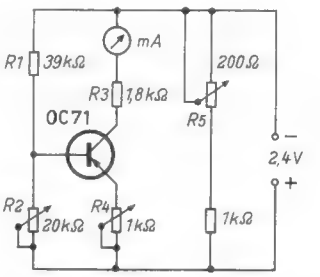


Bild 3. Stabilisierungsschaltung zum Ausgleich der Arbeitspunktverschiebungen bei Betriebsspannungs- und Temperaturänderungen

Stabilisation

Es gibt Möglichkeiten, die unangenehmen Arbeitspunkt-Verschiebungen bei Änderungen der Temperatur und der Betriebsspannung, sowie die durch Exemplarstreuungen bedingten Änderungen zu kompensieren. (Dabei brauchen wir noch nicht an das im vorigen Teil besprochene „Weglaufen" zu denken, da wir hier nur sehr kleine Kollektor - Emitterspannungen haben.) Eine einfache Gleichstrom - Stabilisierungsschaltung zeigt *Bild 3*. Wir haben die Widerstände R_2 und R_4 zunächst regelbar gemacht und in den Kollektorkreis ein Strommeßinstrument geschaltet, damit die Wirkung der Stabilisation in einem Versuch überprüft werden kann.

Die Arbeitsweise ist einfach zu überschauen. Durch den Spannungsteiler R_1, R_2 liegt das Potential für die Basis relativ fest. Eine aus irgend einer Ursache erfolgende Erhöhung des Kollektorstromes bewirkt auch einen größeren Spannungsabfall an R_4, d. h. das Emitterpotential wird negativer, wobei die Basis etwas positiver gegenüber dem Emitter wird. Da der (negative) Basisstrom dann abnimmt, kann bei geeigneter Dimensionierung die Erhöhung des Kollektorstromes kompensiert werden.

In unserem Versuch verfahren wir in folgender Weise:

Wir stellen mit Hilfe der Widerstände R_2 und R_4 einen Kollektor-Gleichstrom von 1 mA ein. Dann ändern wir nacheinander

a) die Temperatur

b) die Betriebsspannung

Schließlich könnten wir noch den Einfluß der Exemplarstreuungen durch Austausch des Transistors prüfen.

Die Temperaturänderung erfolgt am besten in der Weise, daß wir den Transistor mit „dem Kopf nach unten" montieren, so daß wir ihn leicht in ein Wasserbad mit einer Temperatur von z. B. 45° C tauchen können. Die Betriebsspannung ändern wir an dem Widerstand R_5, so daß wir etwa von 2,4 auf 2,0 V regeln. Zugleich lesen wir die Änderungen des Kollektorstromes ab. Nun gibt es selbstverständlich verschiedene Einstellungen für R_2 und R_4, die einen Kollektor-Ausgangs-Gleichstrom von 1 mA ergeben. (Man muß, wie leicht einzusehen ist, R_2 und R_4 gleichsinnig ändern.) Dann werden wir sicher eine Einstellung finden, bei der der Kollektorstrom und damit der Arbeitspunkt sich nur noch sehr wenig ändern – der Transistor ist stabilisiert. Auch die in unserem endgültigen Schaltbild *(Bild 4)* verwendete Stabilisation in der Endstufe mit nur einem Widerstand zwischen Kollektor und Basis kann verwendet werden. Sie arbeitet zwar nicht ganz so gut, genügt aber dort wegen der weniger kritischen Einstellung des Kollektorstromes.

In der endgültigen Schaltung müssen wir nur noch R_4 mit einem großen Kondensator überbrücken, da die Stabilisation nur den Gleichstrom betrifft (andernfalls würde eine unerwünschte starke Gegenkopplung eintreten).

Eingangs- und Gleichrichterstufe

Die Eingangs- und Gleichrichterstufe wollen wir in diesem Rahmen nur kurz erörtern. Die Hauptschwierigkeit besteht in der Anpassung des hochohmigen Kreises an den niedrigen Eingangswiderstand des Transistorverstärkers. Eine praktische Lösung, zugleich mit der vollständig dimensionierten Schaltung des Taschenempfängers zeigt Bild 4. Die Ankopplung des Gleichrichters (mit einer Germanium-Diode OA 79 von Valvo) an den Transistorverstärker über einen Spannungsteiler und Vorwiderstand und der damit verbundene Leistungsverlust sind hier nicht zu vermeiden. Doch haben wir genügend Verstärkungsreserve in den drei Stufen. Je nach Ansprüchen und verwendeter Antenne kann die Eingangsstufe noch mehr oder weniger selektiv gestaltet werden. So ist es beispielsweise angebracht, zwei Vorkreise anzuordnen, wie dies bereits in der FUNKSCHAU 1955, H. 17, Seite 383 vorgeschlagen wurde. *(Fortsetzung folgt)*

Berichtigung

Im ersten Teil dieser Aufsatzreihe in FUNKSCHAU 1956, Heft 13 bitten wir folgende Einzelheiten zu berücksichtigen:

1. Seite 552, linke Spalte, 15. Zeile von unten: ... gemessen, wenn $I_e = 0$ (nicht $I_c = 0$)
2. Seite 552, linke Spalte, ganz unten: [6]) also: ' für alle auf die Emitterschaltung bezogenen Werte, alle auf die Basisschaltung bezogenen Werte ohne diesen Strich.
3. Seite 552, Bild 6: N_c = 65 mW (nicht 1,65 mW).

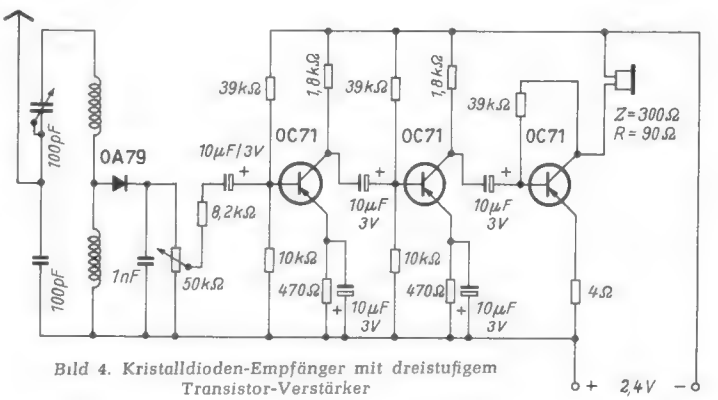


Bild 4. Kristalldioden-Empfänger mit dreistufigem Transistor-Verstärker

Dr.-Ing. F. Bergtold: *Für den jungen Funktechniker*

14. Erste Bekanntschaft mit Magnetfeldern

Zeitlich konstante Felder zuerst

In dieser und in den nächsten Folgen betrachten wir nur zeitlich konstante Magnetfelder — also Felder von Dauermagneten und solche Felder, die von Gleichstrom hervorgerufen sind. Wir kümmern uns also zunächst nicht um den Aufbau und Abbau des Magnetfeldes.

Gleichstrom

Daß Gleichstrom ein zeitlich konstanter Strom ist, dessen Wert und Richtung im Laufe der Zeit nicht wechseln, wissen wir. Der ganzen Tragweite dieses Begriffes werden wir uns allerdings nur selten bewußt:

Gleichstrom bedeutet — genau genommen — nicht nur einen Strom, der völlig frei von jeglichen Schwankungen ist, sondern darüber hinaus ausschließlich den Dauerzustand eines solchen Stromes. Schließen wir einen Gleichstromkreis, so verstreicht eine gewisse, wenn auch meist nur recht kurze Zeit, bis der Schaltvorgang, der vom Schließen des Stromkreises ausgelöst wurde, abgeklungen und damit der Dauerzustand erreicht ist.

In vorliegendem Aufsatz handelt es sich bezüglich des Stromes allein um den jeweiligen Dauerzustand eines wirklich reinen Gleichstromes, also um einen Strom ohne jede Schwankung.

Bilder von Eisenfeilspänen

Magnetfelder sind uns sicher nicht ganz unbekannt: Hie und da haben wir mit Dauermagneten (Permanentmagneten) zu tun gehabt. Die Magnete ziehen Eisenteile an, die wir in ihre Nähe bringen, sie üben also in ihrer Umgebung Kräfte aus.

Aus solchen Kraftwirkungen dürfen wir schließen, daß in dem Raum, der einen Magenten enthält, ein besonderer Zustand herrscht. Diesen Zustand kennzeichnen wir dadurch, daß wir sagen: In dem Raum, der den Magneten enthält, ist ein magnetisches Feld vorhanden.

Um eine anschauliche Vorstellung von der Magnetfeldstruktur eines Dauermagneten zu erhalten, können wir dieses Feld sichtbar machen: Wir legen den Magneten auf den Tisch und bedecken ihn mit einer ebenen Platte beispielsweise aus Pappe oder aus Glas. Auf diese Platte streuen wir — am besten mit Hilfe eines feinen Siebes — Eisenpulver (z. B. feine Eisenfeilspäne). Diese Eisenteilchen ordnen sich derart, daß sie damit den „Verlauf" des Magnetfeldes zu erkennen geben. Erschüttern wir die Pappe oder die Glasplatte durch vorsichtiges Klopfen, so werden damit für die Eisenteilchen augenblicksweise die Reibungen aufgehoben, die sich der Wirkung der ordnenden Kräfte entgegensetzen. Demzufolge ergeben sich so noch bessere Bilder.

Bild 1

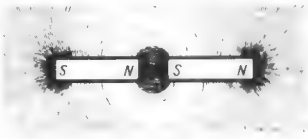


Bild 2

Bild 1 zeigt, wie sich die Eisenteilchen unter dem Einfluß eines Stabmagneten ordnen. Wir sehen Ketten von Eisenteilchen, die gewissermaßen an einem Ende des Stabes entspringen und am andern Ende dieses Stabes in ihn einmünden. Das ganze Bild läßt es verständlich erscheinen, daß man hier von zwei Polen des Stabmagneten spricht.

Wie wir wissen, wird der eine Pol „Nordpol" und der andere Pol „Südpol" genannt. Das Bild offenbart — abgesehen von den dort eingetragenen Buchstaben N und S — zwischen den beiden Polen keinen Unterschied. Dieser Unterschied läßt sich jedoch durch die Vorzeichen der Feldrichtung ausdrücken.

Daß es sich für Nord- und Südpol von Dauermagneten tatsächlich um verschiedene Feldrichtungen handelt, erkennen wir leicht, wenn wir zwei Dauermagnete einander nähern. Dabei ziehen sich die zwei einander gegenüberstehenden Pole der Dauermagnete gegenseitig an oder sie stoßen sich gegenseitig ab. Die hierzu gehörenden Eisenfeilspananordnungen sind in den *Bildern 2* und *3* dargestellt.

Magnetfeldlinien

Um Magnetfelder zeichnerisch darzustellen, könnte man Bilder entwerfen, die so aussehen, wie die Eisenfeilspanbilder. Das wäre umständlich und bis zu einem gewissen Grade unklar. An Stelle der Ketten von Eisenteilchen lassen sich weit besser glatt durchlaufende Linien zeichnen. Jede dieser Linien hat an jedem ihrer

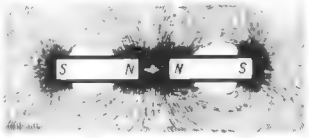


Bild 3

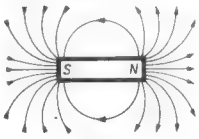


Bild 4

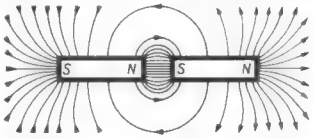


Bild 5

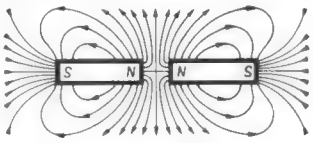


Bild 6

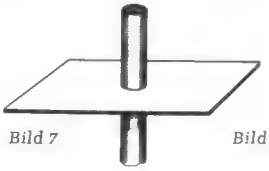


Bild 7

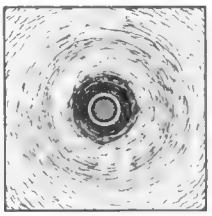


Bild 8

Punkte die Richtung, die dort dem Magnetfeld entspricht, also die Richtung, die die Kette von Eisenteilchen dort im Idealfall einnimmt. Die *Bilder 4, 5* und *6* zeigen die Feldlinien-Darstellung magnetischer Felder für die Fälle, die den Bildern 1, 2 und 3 zugrunde liegen.

Das Magnetfeld eines gleichstromdurchflossenen geraden Drahtes

Der Draht, in dem der Gleichstrom fließen soll, bestehe z. B. aus Kupfer. Solange der Strom noch nicht auftritt, ist hier von einem Magnetfeld nichts festzustellen. Fließt aber ein Strom durch den Draht, so zeigen uns wiederum Eisenfeilspäne den Verlauf des zum Strom gehörenden Magnetfeldes.

Um solch ein Bild zu bekommen, ordnen wir den Draht senkrecht an und lassen ihn ein waagerecht liegendes Stück Pappe durchdringen (*Bild 7*).

Bild 8 stellt dar, wie sich das Eisenpulver in diesem Fall ordnet. Mit den Feldlinien, die uns aus den Bildern 4, 5 und 6 geläufig sind, erhalten wir aus Bild 8 das *Bild 9*. Die Feldlinien sind hier Kreise, deren Mittelpunkte auf der Leiterachse liegen.

Ein Dauermagnet durch Eisenstücke ergänzt

Wir wenden uns wieder den Eisenfeilspanbildern zu und legen ihnen den schon zuvor benutzten Stabmagneten zugrunde. Zusätzlich verwenden wir jetzt zwei weitere Eisenteile. Wir bauen alles — gemäß *Bild 10* — zusammen. Die Eisenfeilspäne ordnen sich so an, wie Bild 10 das zeigt. In *Bild 11* sehen wir dasselbe in Feldliniendarstellung.

Bild 11 kommt uns bekannt vor. Es ähnelt stark dem Feldbild eines Kondensators (*Bild 12*). Die geringen Unterschiede bestehen darin, daß die Anschlüsse für den Kondensator nur aus dünnen Drähten zu bestehen brauchen, während für das Magnetfeld Eisenteile mit nicht unerheblichen Querschnitten notwendig sind. Außerdem tritt für ein durch eine Gleichspannung verursachtes elektrisches Feld in den Zuleitungen kein Spannungsabfall auf, was, wie wir später sehen werden, für das Magnetfeld nicht im vollen Maß zutreffen kann.

Vergleich zwischen elektrischem und magnetischem Feld

Beide Felder weisen in jedem einzelnen Punkt eine bestimmte Richtung auf. Sie lassen sich demgemäß durch Feldlinien darstellen. Die Feldlinien selbst verlaufen in prinzipiell gleicher Weise.

Zum elektrischen Feld gehört — gewissermaßen als seine Ursache — die elektrische Spannung. Diese verteilt sich über das Feld in dessen Längsrichtung, so daß an jedem Punkt des Feldes ein bestimmtes Spannungsgefälle herrscht. Die Spannungsverteilung und damit das Spannungsgefälle wird im elektrischen Feld, wie übrigens auch in der elektrischen Strömung durch Flächen, bzw. Linien gleicher Spannung dargestellt.

Wir vermuten mit Recht, daß als Ursache des magnetischen Feldes ebenfalls eine Spannung eine Rolle spielt und daß auch hier ein Spannungsgefälle auftritt. Um eine elektrische Spannung und um ein elektrisches Spannungsgefälle kann es sich für das Magnetfeld natürlich nicht handeln. Zum Magnetfeld passen nur magnetische Spannung und magnetisches Spannungsgefälle.

Nochmals der stromdurchflossene Draht und sein Magnetfeld

In Bild 9 umschließen die Feldlinien den stromdurchflossenen Leiter. Das Feld ist nur vorhanden, wenn im Leiter ein Strom auftritt. Offenbar spielt der Strom für das Magnetfeld eine ähnliche Rolle wie die elektrische Spannung für den Strom.

Erhöhen wir den Wert des Stromes, so wächst mit ihm der Wert des Feldes. Unter der stillschweigend gemachten Voraussetzung, daß die Umgebung des Leiters nur von Luft erfüllt ist, gehört zu doppeltem Wert des Stromes auch doppelt so dichtes Feld.

Die Felddichte ist im übrigen unmittelbar an der Oberfläche des Drahtes am größten. Sie nimmt mit der Entfernung von der Drahtmitte ab. Beispielsweise ist in der doppelten Entfernung nurmehr die halbe Felddichte vorhanden. Aus der halben Felddichte können wir entsprechend auf halbes Spannungsgefälle schließen.

Wenn wir zunächst einmal voraussetzen, daß die magnetische Spannung durch den elektrischen Strom selbst gegeben ist, erhalten wir als Spannungsgefälle für jede einzelne kreisförmige Feldlinie den Wert, der daraus folgt, daß wir den Wert des Stromes durch die Länge dieser Feldlinie teilen.

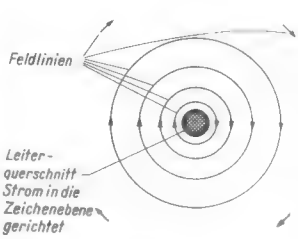
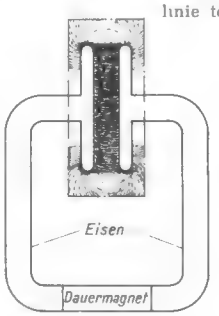


Bild 9



Links: Bild 10

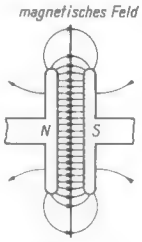


Bild 11

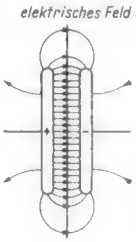


Bild 12

Kapazitätsmeßgerät mit Multivibrator

Bei einem neuen, direkt anzeigenden Kapazitätsmeßgerät wird der Kondensator, dessen Kapazität gemessen werden soll, in Reihe mit einem Meßwerk und einem parallelgeschalteten Gleichrichter an die Rechteckspannung gelegt, die ein katodengekoppelter, unsymmetrischer Multivibrator hervorbringt. Bei einer bestimmten Impulsfolgefrequenz des Multivibrators hängt die Größe des im Meßkreis fließenden Stromes vom kapazitiven Widerstand des Kondensators und folglich von seiner Kapazität ab. Unter geeigneten Voraussetzungen kann die Skala des Meßwerks in Kapazitätswerten geeicht werden, so daß ein Kapazitätsmeßgerät zustande kommt, das sich durch einfachste Handhabung bei einem Minimum an Aufwand auszeichnet.

Die in diesem direkt anzeigenden Kapazitätsmeßgerät verwendete Schaltung eines katodengekoppelten, unsymmetrischen Multivibrators gibt *Bild 1* wieder. Es handelt

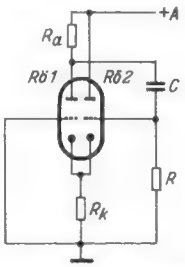


Bild 1. Prinzipschaltung eines katodengekoppelten unsymmetrischen Multivibrators

sich um die Zusammenschaltung einer Triode in Gitterbasisschaltung Rö 1 mit einer Triode in Anodenbasisschaltung Rö 2. Beide Röhren sind auf zweifache Weise miteinander gekoppelt. Sie verfügen einmal über den gemeinsamen Katodenwiderstand R_k, durch den die Anodenbasisstufe die Gitterbasisstufe steuert. Von der Anode der letzteren führt ein Weg über den Kondensator C zum Steuergitter der ersteren. Die Impulsfolgefrequenz des Multivibrators hängt von der Kapazität dieses Kondensators und von der Größe des Gitterableitwiderstandes R ab, über den sich der Kondensator entlädt, die Höhe der von Rö 1 über C zum Steuergitter von Rö 2 gelangenden Spannungsstöße von der Größe des Widerstandes R_a im Anodenkreis von Rö 1. Dieser Widerstand bestimmt gewissermaßen den Rückkopplungsgrad.

Mit der gleichen Schaltung läßt sich auch ein Parallelresonanzkreis erregen, wenn er an die Stelle des Widerstandes R_a gelegt wird. Es ist das eines der einfachsten Verfahren, um die Resonanzfrequenz eines Parallelresonanzkreises festzustellen. Die Anordnung besitzt den unverkennbaren Vorteil, daß der zu untersuchende Kreis weder eine Anzapfung besitzen muß, noch eine Rückkopplungsspule erforderlich ist.

Die beschriebene Schaltung des sogenannten katodengekoppelten Multivibrators ist wesentlicher Bestandteil der in *Bild 2* wiedergegebenen Schaltung des Kapazitätsmeßgerätes Modell CM–1 der Heath Comp., das auch in Deutschland angeboten wird. System Rö 1 der Röhre 6 BX 7 GT ist die Gitterbasisstufe, System Rö 2 die Anodenbasisstufe; beide Systeme sind durch den gemeinsamen Katodenwiderstand R 2 und wahlweise einen der Kondensatoren C 2 bis C 5 miteinander gekoppelt. Zusammen mit einem dieser Kondensatoren wird einer der einstellbaren Widerstände R 3 bis R 6 als Gitterableitwiderstand eingeschaltet. Widerstand R 7 ist der Anodenkreiswiderstand der Gitterbasisstufe.

Über die in Bild 1 gezeigte Prinzipschaltung hinaus ist das Steuergitter von Rö 2 durch die Germaniumdiode Di 2 mit der Bezugsleitung verbunden. Dadurch wird verhindert, daß das Potential des Gitters positiv werden kann, weil dadurch die Form des Rechtecksignals Verzerrungen erleiden würde, die das Meßergebnis fälschen könnten.

Als Meßspannung dient der am Katodenwiderstand R 2 auftretende Spannungsabfall. Der Kondensator, dessen Kapazität gemessen werden soll, wird an die Buchsen Cx angeschlossen. Dann fließt ein Strom von den Katoden durch Cx, den Widerstand R 1 und das Meßwerk (0...50 µA), das vom Kondensator C 1 überbrückt wird. Die Germaniumdiode Di 1 liegt parallel zu Widerstand und Meßwerk und richtet die auftretende Wechselspannung gleich, so daß das Meßwerk die entstehende Gleichspannung mißt, deren Höhe ein Maß für die Größe der Kapazität des Kondensators Cx ist.

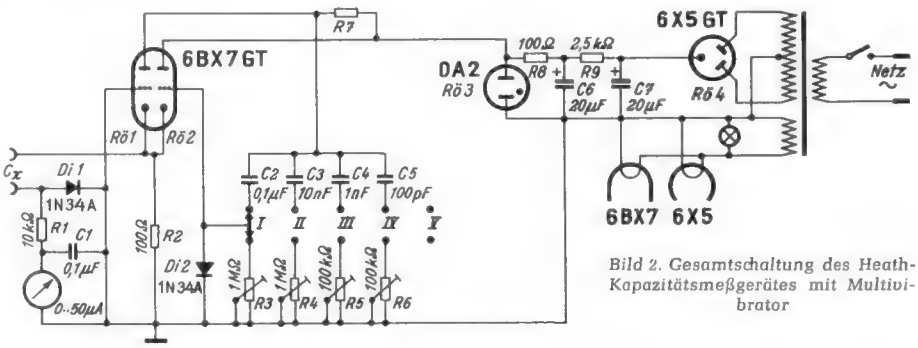


Bild 2. Gesamtschaltung des Heath-Kapazitätsmeßgerätes mit Multivibrator

Damit die im Meßkreis auftretenden Spannungen innerhalb weiter Kapazitätsmeßbereiche von dem Meßwerk angezeigt werden können, arbeitet die Anordnung mit vier verschiedenen Impulsfolgefrequenzen, die durch die Schaltstufen I bis IV eingestellt werden können; dabei beträgt die Impulsfolgefrequenz beim Bereich 0...100 pF = 100 000 je Sekunde und beim Meßbereich 0...0,1 µF = 100 je Sekunde. So ergeben sich vier Meßbereiche:

I.	0 ... 0,1 µF	± 1 %,
II.	0 ... 10 nF	± 2 %,
III.	0 ... 1 nF	± 1 %,
IV.	0 ... 100 pF	1 %.

Am Katodenwiderstand R 2 treten positive Rechteckspannungen mit einer durchschnittlichen Maximalspannung von 7,5 V, einem Anstieg der Vorderflanke in 0,1 µsek und einem Abfall der Hinterflanke in einer Zeit unterhalb 0,1 µsek auf. Um die Anordnung von Netzspannungsschwankungen unabhängig zu machen, wird die vom Netzteil hervorgebrachte Gleichspannung mittels der Glimmentladungsröhre OA 2 stabilisiert. Die Skala des Meßwerks trägt für alle Meßbereiche die gleiche Teilung.

Die Eichung des Gerätes erfolgt durch Regulieren der einstellbaren Widerstände R 3 bis R 6. Mit Ihrer Hilfe kann die Impulsfolgefrequenz in so weiten Grenzen verändert werden, daß diejenige, bei der das Meßwerk den richtigen Kapazitätswert anzeigt, mühelos eingestellt werden kann. -dy

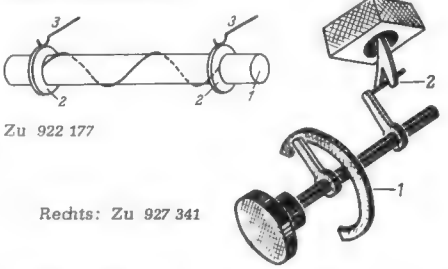
(J. F. Brumbaugh, A Direct Reading Capacity Meter, Radio & Television News, Dezember 1955, Seite 55.)

RADIO-Patentschau

Abgleichbare Kurzwellenspule

Deutsche Patentschrift 922 177; C. Lorenz AG, Stuttgart-Zuffenhausen, 20. 10. 1944.

An den Enden eines länglichen, zylindrischen Isolierkörpers 1 *(Bild)* sind zwei metallische Schleifringe 2 angeordnet, zwischen denen die Spulenwicklung, im Bild zwei Windungen, so angebracht ist, daß Anfang und Ende auf der gleichen mit der Achse parallel laufenden Linie liegen. Der Anschluß der Spule erfolgt über Schleiffedern 3. Durch Drehen des Zylinders um seine Achse kann der L-Wert der Spule in gewissen kleinen Grenzen geändert werden, da sich je nach Stellung des Zylinders ein kleinerer oder größerer Teil der durch die Schleifringe gebildeten Selbstinduktion derjenigen der Wicklung hinzuaddiert.



Zu 922 177

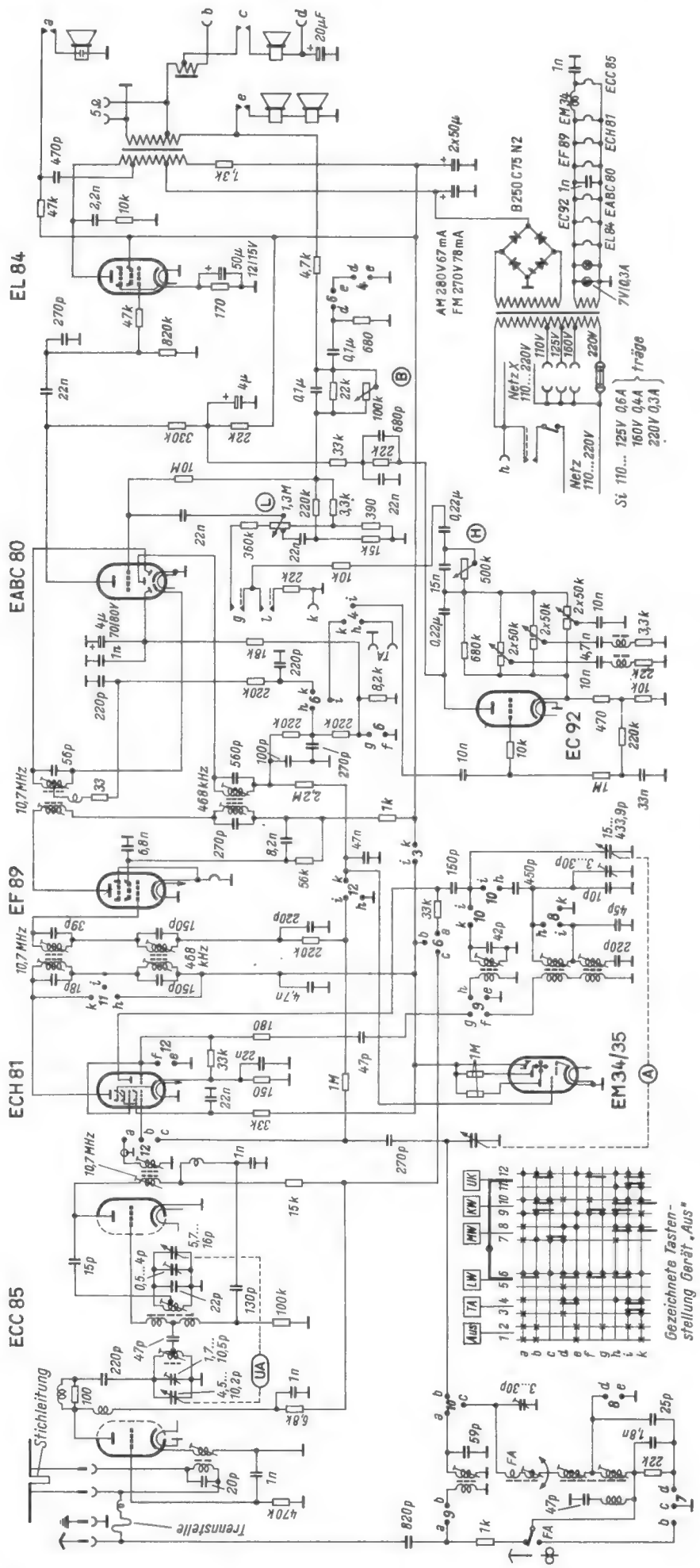
Rechts: Zu 927 341

Lautstärkeregler mit Sparschaltung

Deutsche Patentschrift 927 341; Graetz AG, Hamburg, 22. 6. 1938

Der stetig wirkende Lautstärkeregler 1 *(Bild)* ist so mit einer Sparschaltung 2 gekuppelt, daß beim Übergang auf kleinere Lautstärke die Sparschaltung zwangsläufig in Betrieb genommen wird, durch die z. B. die vom Netz entnommene Spannung verringert wird.

In Werkstatt, Kundendienst, Labor zieht man die Lorenz-Röhre vor.



Ein Musikschrank erfordert eine besondere Anpassung des Nf-Verstärkers an die Klangeigenschaften des Möbels. Es ist also nicht damit getan, daß man das Chassis eines Tischempfängers mit den zugehörigen Lautsprechern sowie einen Plattenspieler in einen Schrank einbaut. Deshalb trägt auch das Chassis des Grundig-Musikschrankes 7066 die besondere Typenbezeichnung 3026, es gehört also zur Tischempfängerklasse 3025 und 3028, ist jedoch für die besonderen Erfordernisse des Schrankes mit seinen erweiterten Abstrahlmöglichkeiten zugeschnitten.

Der eigentliche Abstimmteil zeigt für AM-Empfang die Schaltung des klassischen 6-Kreis-Superhets, wobei die Gitterspule des Eingangskreises für MW und LW durch die Ferritantenne gebildet wird.

Im UKW-Eingang wird mit einer reinen Gitterbasisschaltung gearbeitet, die vollkommen unkritisch gegenüber Schwingneigung ist. Die Antennenkopplungswicklung ist durch den 20-pF-Kondensator ebenfalls auf Bandmitte abgeglichen, so daß sich hier ein fest abgestimmtes Eingangsbandfilter ergibt. Darauf folgen die selbstschwingende Mischstufe und der zweistufige Zf-Verstärker für 10,7 MHz mit dem Hexodensystem der ECH 81 und der Pentode EF 89. Letztere ist durch die beim UKW-Empfang an Erde liegende Gitterkombination 220 kΩ – 220 pF bereits als Amplitudenbegrenzer geschaltet.

Im Nf-Teil dient die Triode EC 92 als Klangregelstufe, wie dies in dem Aufsatz „Schaltungstechnik des Wunschklang-Registers", FUNKSCHAU 1956, Heft 13, Seite 526, erläutert wurde. Abweichend von der dort beschriebenen Schaltung sind jedoch hier vier stetig veränderliche Regler vorhanden, die das gesamte Frequenzspektrum in vier Teilbereichen anheben oder absenken. Zwei von ihnen sind mechanisch miteinander gekuppelt und bewirken die Baßanhebung vor dem Lautstärkeregler und im Gegenkopplungskanal. Die beiden Serien-Resonanzkreise an der EC 92 beeinflussen die Mittellagen. Der 10-nF-Kondensator dient als Höhenregler.

An Lautsprechern sind ein permanentdynamischer Tieftonlautsprecher mit 25,4 × 17,4 cm, zwei Seitenlautsprecher mit je 17,6 × 12,6 cm und ein statischer Hochtonlautsprecher vorhanden. Die Seitenlautsprecher liegen mit 20 µF in Reihe, damit tiefe Frequenzen ferngehalten werden. Der statische Hochtöner ist an die Primärwicklung des Ausgangsübertragers angeschlossen und erhält von dort auch seine Polarisationsspannung. Beim Anschließen des Grundig-Raumklang-Strahlers an die 5-Ω-Buchsen öffnen sich automatisch die Schaltkontakte a und e und trennen die eingebauten Seiten- und Hochtonlautsprecher ab (vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 13, Seite 526).

Phonosessel im Reisebus

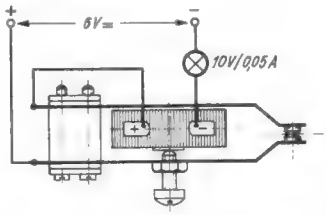
In Reisebussen sind seit langem Empfänger, Plattenspieler und Mikrofon gebräuchlich, um die Reisenden mit Musik und Ansagen zu versehen. Bei der bisherigen Art einer Bus-Ausstattung mit starken Lautsprechern ist es unmöglich, es allen recht zu machen; ein Teil wünscht eine ständige musikalische Unterhaltung, ein anderer will seine Ruhe haben. Ein Berliner Reisebus-Unternehmer fand daher einen neuen Weg, indem er die bequemen Liegesessel seines Wagens als „Phonosessel" einrichtete. Diese bekanntlich von Telefunken eingeführte Neuerung hat in den beiden vorgezogenen Seitenlehnen des Ohrenstuhls je einen kleinen Lautsprecher, die nur für den Insassen hörbar sind. Außerhalb des Sessels hört man dagegen fast nichts mehr, so daß jeder nach Wunsch mit oder ohne Musik reisen kann.

Für Ansagen, die alle Fahrgäste hören müssen, kann der Reiseleiter sein Mikrofon mit Vorrang durchschalten. Selbst ein Außenlautsprecher zum Heranrufen der Reisenden bei Rast- oder Aussichtsplätzen ist unterm Fahrgestell eingebaut. Die Musik und die Nachrichten bringen ein Autosuper und ein „Magnetophon".

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Ladekontrollgerät für Kleinakkumulatoren

Rulag-Kleinakkumulatoren werden für die verschiedensten Zwecke verwendet. Sie lassen sich mit einem Strom von etwa 30 mA wiederaufladen. Da diese Akkumulatoren keine Entlüftungsöffnungen haben, ist es wichtig, die Ladung zu unterbrechen, sobald die Zellen anfangen zu gasen. Zu diesem Zweck wurde die einfache Vorrichtung entsprechend beistehender Skizze gebaut.

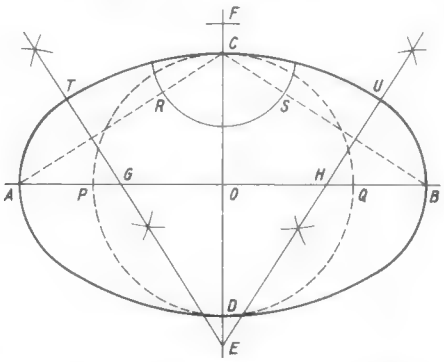


Sobald der Akkumulator zu gasen beginnt, bläht sich sein Gehäuse, das aus einem elastischen Kunststoff besteht, auf. Diese Bewegung kann man ausnützen, um einen Kontakt zu öffnen und damit den Ladestrom zu unterbrechen. Die Herstellung der Einrichtung ist sehr einfach, wenn man einen Relais-Kontaktsatz verwendet, bei dem man die Kontaktfedern entsprechend biegt. Eine Stellschraube M 4 dient zum Einklemmen des Akkumulators. Ein in den Stromkreis geschaltetes Lämpchen dient als Strombegrenzung und Ladekontrolle. Zur Stromversorgung ist eine Autobatterie oder ein Ladegerät geeignet.

Erich Kretschmann, Elektromechanikermeister

Schallwandöffnung für Oval-Lautsprecher

Oft wird man seinen Empfänger mit einem modernen Oval-Lautsprecher ausrüsten, weil das Empfängergehäuse dann niedriger bemessen werden kann. Während bei einem Lautsprecher mit kreisrunder Membrane der Kreis für die Schallwandöffnung schnell mit dem Zirkel gezogen ist, wird für einen Oval-Lautsprecher eine kleine Konstruktionszeichnung nötig, damit man das später auszusägende Oval mit dem Zirkel sauber auf der Schallwand entwerfen kann. Da nicht allen Lesern geläufig sein dürfte, wie hierbei vorzugehen ist, wollen wir den Gang der Konstruktion kurz beschreiben.



Die zeichnerische Konstruktion einer ovalen Schallwand-Öffnung

Wir messen zunächst die beiden Durchmesser der Membran (Breite und Höhe innerhalb des Filzbelags), die z. B. 140 und 90 mm betragen mögen. Nun legen wir den Mittelpunkt O auf unserer Schallwand fest und ziehen durch diesen eine Waagerechte AB = 140 mm und eine Senkrechte (*s. Bild*). Mit dem Halbmesser OC = 45 mm schlagen wir mit dem Zirkel um O einen Kreis, der die Senkrechte in D und die Waagerechte AB in P und Q schneidet. Hierauf wird C mit A und B verbunden. Mit der Strecke AP als Halbmesser schlagen wir um C den kleinen Hilfskreis, der die Strecken AC und BC in R und S schneidet. Nun müssen die Strecken AR und BS halbiert werden. Wir schlagen hierzu von A und R sowie von B und S aus kleine Kreisbogen nach oben und unten. Durch die Schnittpunkte dieser Kreisbogen ziehen wir gerade Linien, die die Senkrechte in E schneiden. Jetzt wird mit der Strecke CE als Halbmesser der obere Kreisbogen des Ovals von T nach U geschlagen. Dann setzen wir den Zirkel in D ein und markieren mit demselben Halbmesser den Punkt F oben auf der Senkrechten, von dem aus wir den unteren Kreisbogen des Ovals mit dem Zirkel schlagen. Schließlich nehmen wir die Strecke AG in den Zirkel und schlagen um G und um H links und rechts die das Oval ergänzenden Kreisbogen.

H. S.

Fernseh-Service

Verschobenes Schachbrettmuster

Bei einem Fernsehempfänger knickten die Zeilen in Abhängigkeit vom Bildinhalt stark aus. Mit dem Schachbrett-Testbild ergab sich ein zickzackförmiger Verlauf der vertikalen Balken. Dabei lag der Knick immer an der Stelle des Modulationssprunges der horizontalen Balken von Schwarz nach Weiß und umgekehrt (*Bild 1*). Daraus ließ sich entnehmen, daß der Fehler in der Horizontal-Synchronisation liegen mußte.

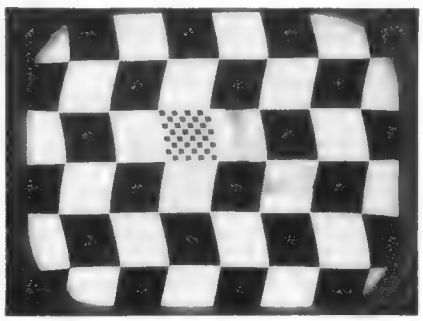


Bild 1. Zickzackförmig geknicktes Schachbrettmuster bei einem schadhaften Fernsehempfänger

Die oszillografische Untersuchung des Amplitudensiebes und der Phasenvergleichschaltung zeigte, daß die Gitterspannung des Amplitudensiebes gegenüber dem normalen Zeilen-Oszillogramm abwich. *Bild 2* zeigt das Oszillogramm, wie es sein soll und *Bild 3* dasjenige des fehlerhaften Gerätes. Hier waren die Zeilenimpulse klein und ziemlich verwaschen,

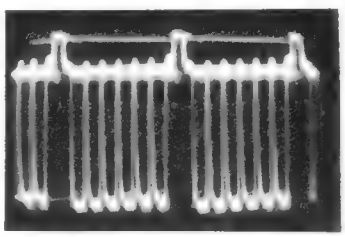


Bild 2. Richtiges Zeilenoszillogramm eines Balkenmusters

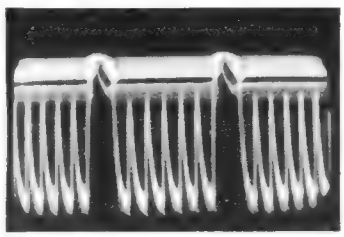


Bild 3. Zeilenoszillogramm eines Balkenmusters bei dem schadhaften Empfänger

die Amplituden des Bildinhaltes (die senkrechten Balken) waren zu klein und stark verschliffen.

Da die Auflösung im Testbild normal war, konnte die sich durch das starke Verschleifen der Impulsform am Gitter bemerkbar machende Benachteiligung der hohen Frequenzen nur auf dem Weg von der Anode der Video-Endröhre bis zum Gitter des Amplitudensiebes liegen. Ein Nachmessen des Entkopplungswiderstandes von 15 kΩ in *Bild 4* ergab dann auch, daß sich der Wert dieses Widerstandes auf rund 60 kΩ erhöht hatte. Nach dem Auswechseln gegen einen einwandfreien Widerstand arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

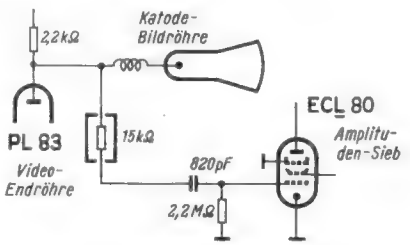


Bild 4. Der Fehler entstand durch den 15-kΩ-Widerstand, dessen Wert sich auf rund 60 kΩ vergrößert hatte

Zur Erklärung dieses Fehlerbildes läßt sich sagen, daß der niederfrequente Bildinhalt (also die horizontalen Balken) durch den kleinen Koppelkondensator vor dem Amplitudensieb teilweise differenziert wird. Die Amplitude des Zeilensynchronimpulses wird durch den hohen Vorwiderstand zu klein und die Form ist nicht mehr rechteckförmig, sondern stark abgerundet. Das Abschneide-Niveau des Amplitudensiebes wird nun durch den teilweise differenzierten

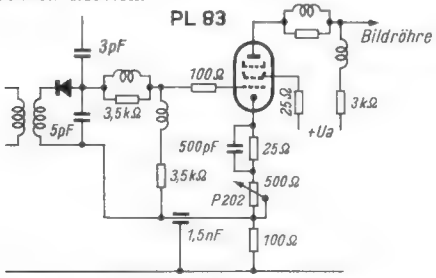
Bildinhalt mitbeeinflußt und da die Zeilenimpulse nicht mehr rechteckig sind, sondern in Abhängigkeit von der Amplitude eine wechselnde Breite aufweisen, tritt im Anodenkreis des Amplitudensiebes eine Impulsbreitenmodulation der Zeilenimpulse im Takt des Bildinhaltes auf. Die Zeile setzt also einmal ein wenig früher, dann ein wenig später ein und es kommt so das Abknicken der Zeilen im Testbild zustande.

P. Kramer

Schlechter Kontrast

Ein Fernsehempfänger zeigte beim Anschluß an die Antenne zwar ein Bild und er hatte auch Ton, jedoch war der Kontrast nicht zufriedenstellend. Wurde der Empfänger ohne Hf-Signal betrieben, war beim „Aufdrehen" des Lautstärkereglers ein Rauschen zu hören, das aber erfahrungsgemäß zu gering sein konnte. Auf der Bildröhre zeigte sich das vollausgeschriebene Raster, allerdings ohne die sonst zu erwartenden „Wasserflöhe".

Auf Grund der Stärke des Nf-Rauschens hätte man jedoch noch mit einem, wenn auch nur geringen Rauschen auf der Bildröhre rechnen können.



Scholtung der PL 83 mit dem Kontrastregler

Spannungsmessungen an der Video-Endstufe (PL 83) ergaben jedoch, daß die Anodenspannung auf ca. 30 V zusammengebrochen war. Ein Röhrenwechsel brachte nicht die gewünschte Änderung, sondern verschlimmerte den Zustand nur, d. h. die Anodenspannung sank auf ca. 20 V ab. Gleichzeitig trat ein Glühen des Schirmgitters G_2 ein (zu große Stromübernahme des Gitters, Überschreitung der zulässigen Verlustleistung). Beim Zurückdrehen des Kontrastreglers (P 202) auf „kleinen" Kontrast (500 Ω voll wirksam) stieg die Anodenspannung sofort beträchtlich an und das Glühen verschwand. Es wurde folgende Überlegung angestellt: Wird der Kontrastregler aufgedreht, muß die Röhre, da nur noch 25 Ω Katodenwiderstand wirksam sind, auf einem falschen Arbeitspunkt arbeiten. Zwangsläufig ist demnach eine zusätzliche Gittervorspannung ($-U_{G1}$) erforderlich. Bei Ansteuerung des Empfängers wird diese Bedingung durch das negativ gerichtete Video-Signal eindeutig erfüllt (4 bis 5 Vss).

Wenn jetzt ein Fehler in der Video-Zf oder dem Kanalwähler vorliegt, d. h. wenn die Rauschspannung am Videogleichrichter zu gering würde, muß zwangsläufig die durch die Rauschspannung abgegebene negative Richtspannung des Video-Gleichrichters fortfallen bzw. kleiner werden, so daß die Video-Endröhre mit einem zu hochliegenden Arbeitspunkt betrieben würde.

Eine Kontrollmessung bestätigte diese Überlegungen. Im Zuge der Fehlerbestimmung *mußte* der Fehler in der Video-Zf oder, was noch wahrscheinlicher war, im Tuner vorliegen, denn der hauptsächliche Rauschanteil kommt bekanntlich vom Kanalwähler. Es ergab sich dann auch, daß der *Anodensiebwiderstand der PCC 84 im Kanalwähler defekt* war. Durch Ersatz dieses Widerstandes konnte der Fehler behoben werden.

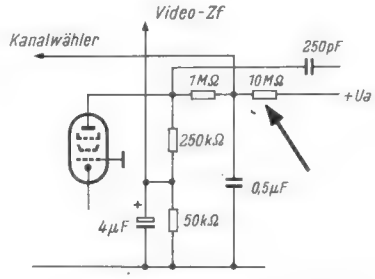
Die Rauschspannung an der Video-Diode war jetzt wieder so hoch, daß die zusätzlich am Gitter G_1 der Video-Endstufe erforderliche negative Vorspannung erreicht wurde.

Die ursprünglich im Gerät befindliche PL 83 mußte ersetzt werden, da sie durch die das Glühen hervorgerufenen Gasausbrüche vergiftet war. (Aus der Fernseh-Werkstatt Wilhelm Oberdieck.)

Rundfunkmechanikermeister Georg-Dieter Homeier

Ungewöhnliches Empfindlichkeits-Verhalten

Ein Fernseh-Empfänger zeigte beim Anschluß an eine gute Hochantenne (10 mV) ein sehr stark verrauschtes Bild; mit der eingebauten Antenne war das Bild dagegen nicht verrauscht. Eine Messung der Antennenanlage zeigte, daß der Fehler im Empfänger liegen mußte.



Das ungewöhnliche Empfindlichkeits-Verhalten ergab sich aus einem Defekt des 10-MΩ-Widerstandes (siehe Pfeil)

In der Werkstatt wurde nun festgestellt, daß bei steigendem Hf-Eingangssignal das Bild nicht – wie eigentlich zu erwarten – besser, sondern schlechter wurde, d. h. der Rauschpegel stieg an. Vermutet wurde zuerst, daß ein Röhrenfehler vorliegen könnte (z. B. PCC 84). Da sich diese Annahme als irrig erwies, bestand die Möglichkeit, daß der Fehler in der Regelspannung liegen mußte.

Eine Messung der Regelspannung ergab dann auch, daß sie auf zu große Werte anstieg. Weiter wurde festgestellt, daß die wenn auch zu große Regelspannung an den Gittern der geregelten Röhren ankam (es handelte sich um einen Empfänger mit „getasteter Regelung). In dem Moment, in dem der Empfänger *ohne* Eingangssignal betrieben wurde, konnte allerdings eine Anomalität gemessen werden.

Der Kanalwähler wird üblicherweise verzögert geregelt, um den Rauschpegel der Vorröhre auch bei kleinen Eingangssignalen möglichst lange minimal zu halten. Diese Regelverzögerung wird dadurch erreicht, daß über einen Hochohmwiderstand eine zusätzliche positive Spannung auf die Regelleitung geführt wird. Diese zusätzliche positive Spannung verhindert gleichzeitig bei großen Eingangssignalen ein unzulässig hohes Ansteigen der Regelspannung.

Fehlt die positive Spannung, z. B. durch Defekt des Widerstandes in der Plus-Leitung, so wird erstens der Kanalwähler zu früh heruntergeregelt und zweitens wird der Video-Zf-Verstärker bis in den unteren Kennlinienknick der keine Regelcharakteristik besitzenden EF 80 gefahren. Tritt dieser Fall ein, so sinkt die Verstärkung derart, daß der Eigenrauschpegel überwiegt, was wiederum zu dem oben angegebenen Fehler führt.

Im vorliegenden Fall war der 10-MΩ-Widerstand defekt; der Fehler konnte durch Ersatz des 10-MΩ-Widerstandes (er hatte nicht ganz 100 MΩ) beseitigt werden (siehe *Bild*). Es empfiehlt sich, zum Ersatz eine Halbwatt-Type mit Kappenanschluß gegenüber einer kappenlosen Ausführung zu verwenden. (Aus der Fernseh-Werkstatt Wilhelm Oberdieck.)

Rundfunkmechanikermeister Georg-Dieter Homeier

Band 80/80a (Doppelnummer)

Das Spulenbuch
(Hochfrequenzspulen)
Von H. Sutaner

Nun steht auch in der preiswerten, leicht verständlichen Radio-Praktiker-Bücherei ein Spulenbuch zur Verfügung, das alle Unterlagen über dieses wichtige Bauelement, seine Auswahl, Dimensionierung und Schaltung bringt. Es befaßt sich mit Hochfrequenzspulen ohne und mit Eisenkern, mit den magnetischen Hf-Werkstoffen, der Spulentheorie, der Induktivitäts-Berechnung, den Spulenschaltungen und dem Selbstbau von Spulen. Ungewöhnlich zahlreiche Bilder unterstützen den Text in instruktiver Weise.

128 Seiten mit 78 Bildern und Schaltungen, 14 Tafeln und 12 Nomogrammen **Preis 2.80 DM**

Neu erschienene Radio-Praktiker-Bände

Zu beziehen von allen Buch- und vielen Fachhandlungen

Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Band 81/83a (Vierfachnummer)

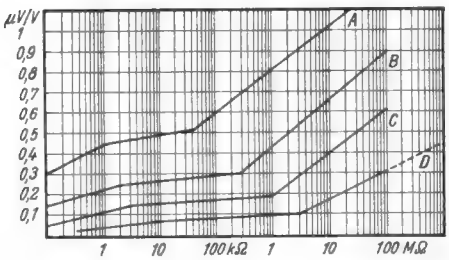
Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik
Von Ingenieur Kurt Leucht, Fachschuloberlehrer

Bei dem raschen Fortschreiten der technischen Entwicklung ist es für alle Nachwuchskräfte besonders wichtig, daß sie die elektrischen Grundlagen sicher beherrschen. Ohne zuverlässige Grundlagen-Kenntnisse ist eine erfolgreiche Betätigung in der Radio- und Fernsehtechnik und Elektronik nicht denkbar. Die Darstellung der Grundlagen für unser Fachgebiet muß von derjenigen der Starkstromtechnik abweichen. So entstand dieses Buch im Unterricht der Landesfachklassen der Radiomechaniker in Stuttgart, das durch die RPB-Ausgabe nunmehr allen Lernbegierigen zur Verfügung steht.

256 Seiten mit 159 Bildern, 142 Merksätzen und 110 Erkenntnisfragen **Preis 5.60 DM**

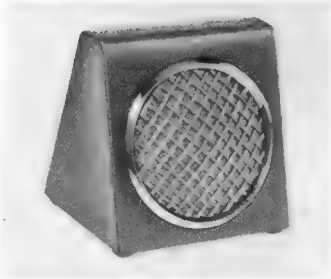
Neuerungen

Präzisions-Kohleschichtwiderstände. In das laufende Electronic-Fertigungsprogramm wurden jetzt auch solche Widerstands-Typen aufgenommen, die bisher als Spezialtypen hergestellt wurden. Das sind isolierte Widerstände mit Tauchmasse-Überzug, isolierte Widerstände in Glasrohren, Spezial-Hoch- und Höchstohm-Typen und Ausführungen mit gleichem Temperaturkoeffizient. Jeder Widerstand wird auf Stoßlast, Überlastung u. Feuchtigkeitsempfindlichkeit geprüft. Ein neuartiges Alterungsverfahren macht die Bauelemente wertbeständig, und Unempfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen erreicht man durch einwandfreie Kontaktabnahme sowie durch besondere Zusammensetzung der Isolierschicht, deren Ausdehnungsgrad dem des Widerstandskörpers angepaßt ist. Das gleiche Herstellungsverfahren wie für die Präzisionswiderstände wird auch für die Toleranzgruppen ± 5 % und ± 10 % angewandt. Auch diese Typen werden stückgeprüft und gealtert; sie besitzen die gleiche Wertkonstanz und Betriebssicherheit der engtolerierten Ausführungen. Rauscharmut wird durch besondere Schichtzusammensetzung und Gleichmäßigkeit der Oberfläche erreicht. Die Kurven gelten für folgende Ausführungen: A = tropenfest lackiert, 1/20 W nach DIN 41400 und 1/10 W nach MIL-R-10509. B = tropenfest lackiert, 1/10 W nach DIN sowie 1/4 und 1/2 W nach MIL. C = tropenfest lackiert, 1/4 W und 1/2 W nach DIN und 1/2 W nach MIL. D = tropenfest lackiert, 1...6 W nach DIN und MIL sowie 4...8 W in Glasrohr eingegossen (*Electronic* GmbH, Unterhaching b. München).



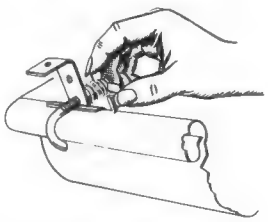
Der **Philips-Nadelprüfer** AG 7004 A ist ein hochwertiges Mikroskop zur Untersuchung von Abspielnadeln aus Phonogeräten. Er zeigt in einem leicht einstellbaren, hellen und scharfen Bild den Zustand dieser Nadeln in 100facher Vergrößerung. Der zugehörige Adapter gestattet die optische Prüfung ganzer Tonköpfe sowie einzelner Nadeln aller Marken. Der Nadelprüfer im Verkaufsraum eines Fachgeschäftes hilft dazu, den Schallplattenliebhaber rechtzeitig an den Ersatz von Abspielnadeln oder Tonköpfen zu erinnern.

Universallautsprecher Campinetta. Mit etwas Skepsis nimmt man zunächst diesen Allzweck-Lautsprecher zur Hand, der aus einem 3-W-Rundchassis in einem kleinen pultförmigen Metallgehäuse besteht. Eigene praktische Versuche ergaben jedoch, daß dieser Lautsprecher verblüffend gut klingt. So ergab er in Verbindung mit einem Transistor-Reisesuper eine ausgezeichnete und lautstarke Wiedergabe. Das Modell ist



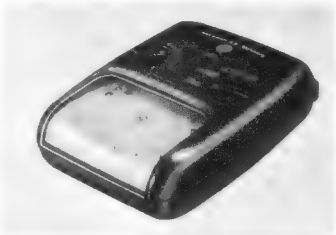
besonders gedacht als Autolautsprecher (zum Beispiel hinter der Rücklehne des Wagens), als Camping-Lautsprecher im Freien, für Rufanlagen usw. Das mit Hammerschlag gespritzte Metallgehäuse hat Gummifüße und einen verchromten Ring mit widerstandsfähig abgedeckter Schallöffnung. Preis: grün oder sandfarbig 38 DM, Mehrpreis für getrennt zu liefernden Übertrager 5 DM (*Feho-Lautsprecherfabr. GmbH*, Remscheid).

Dachrinnenbefestigung für Antennen. Die Baberg-Dachrinnenbefestigung ist mit Isolatoren-Stützen



für Kabelüberführungen oder mit Tragarm für die Antennenbefestigung ausgerüstet; so löst sie manches Problem, das beim Antennenbau auftritt. Sie läßt sich in wenigen Sekunden an die Dachrinne anschrauben (*Bild*), wobei es ein sinnreicher Federmechanismus ermöglicht, die Arbeit mit einer Hand auszuführen. Da der Druck der Stütze nur auf dem starken Dachrinnen-Wulst ruht, tritt keine Beschädigung der Dachrinne ein, und ein Wegkippen nach der Seite verhindert die klauenartige Befestigungsschraube (*Baberg & Co.*, Schalksmühle).

Taschenohmmeter „Metravi". Dieses handliche Taschenmessinstrument mit allseitig abgerundetem Gehäuse ist nur 75×100×30 mm groß (*Bild*); es enthält eine 1,5-V-Stabzelle und verfügt über die drei Widerstandsmeßbereiche 0...10...100...1000 kΩ.



Außerdem lassen sich einfache überschlägige Kapazitätsmessungen in den Bereichen 0...25...250...2500 µF anstellen, wobei der entladene Prüfling mit Hilfe der eingebauten Batterie aufgeladen wird und der Ladestrom einen ballistischen Zeigerausschlag bewirkt. Das kleine Meßgerät kann mit einem Lederarmband am Handgelenk befestigt werden, so daß man beim Arbeiten an schwer zugänglichen Stellen beide Hände frei hat (*Metravatt AG*, Nürnberg).

Akku-Spannungsprüfer. Dieses billige Schalttafel-Meßgerät arbeitet mit elektrisch unterdrücktem Nullpunkt und verfügt über eine stark gedehnte Skala von z. B. 1,8...2,6 V, weil praktisch nur der Spannungsbereich zwischen Lade- und Entladespannung interessiert. Die Skalendehnung wird von einer spannungsabhängigen Glühlampenbrücke bewirkt, die im Instrumentengehäuse untergebracht ist *(Metrawatt AG,* Nürnberg).

Röhren und Kristalloden

Golddrahtdiode OA 180. Den sehr geringen Durchlaßwiderstand von 3 Ω bei einer Spannung von + 0,75 V und einem Sperrwiderstand von mehr als 300 kΩ besitzt die neue *Telefunken*-Golddrahtdiode OA 180. Diese Werte sind für die Funktion als Schaltdiode sehr günstig, denn eine normale Spitzendiode OA 150 hat z. B. einen Durchlaßwiderstand von 100 Ω. Die OA 180 kann im Impulsbetrieb mit Stromspitzen bis zu 1 A belastet werden, sofern die Arbeitstemperatur an der Diode dabei in den vorgesehenen Grenzen bleibt. Die Diode zeichnet sich ferner durch geringes Eigenrauschen aus. In Verbindung mit dem niedrigen Durchlaßwiderstand eignet sie sich vorzüglich für Ringmodulatoren zum Modulieren kleiner Hf-Spannungen mit impulsförmigen oder rechteckförmigen Tastfrequenzen *(Telefunken GmbH,* Hannover).

Breitband - Pentode 5654 billiger. Die Valvo - Breitbandverstärker-Pentode Typ 5654 aus der blauen Reihe der Farbserie hat sich in die Nachrichtentechnik so gut eingeführt, daß infolge der Produktionssteigerung der Preis dieser Röhre von bisher 12 DM ab 1. Juli d. J. auf 10.50 DM gesenkt werden konnte. Diese Röhre entspricht genau dem amerikanischen Typ gleicher Bezeichnung. Sie stellt die erschütterungsfeste Ausführung der Pentode EF 95 dar und gleicht damit in den elektrischen Daten auch dem Typ 6 AK 5 *(Valvo GmbH,* Hamburg).

pnp - Silizium - Flächentransistoren. Die Firma Intermetall liefert nunmehr auch Silizium-Transistoren, die bei höheren Temperaturen als Germanium-Transistoren betrieben werden können und daher in der kommerziellen Fernmeldetechnik und in der Regeltechnik größere Sicherheit ergeben. Die in fünf verschiedenen Typen gelieferten Silizium-Transistoren eignen sich besonders für Vorstufen im Nf- und unteren Hf-Bereich. Für die ersten drei Typen OC 430, OC 440 und OC 450 wird eine Grenzfrequenz von 1,8 MHz angegeben. Der Typ OC 450 kann mit Kollektorspannungen bis max. 75 V betrieben werden und ermöglicht mit einer Batteriespannung von 36 V im Gegentaktbetrieb eine Ausgangsleistung von 200 mW bei 135° C Umgebungstemperatur. – Die Typen OC 460 und OC 470 besitzen (bei geerdeter Basis) eine obere Grenzfrequenz von 6 MHz *(Intermetall,* Gesellschaft für Metallurgie und Elektronik mbH, Düsseldorf).

Hauszeitschriften

Der blaue Punkt, Heft 9, Juli 1956. Auch diese Hauszeitschrift befaßt sich mit den Empfängerneuheiten (vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 15, Seite 646). Sie bringt neben knappen Übersichten über Absatzfragen und technische Neuerungen eine vollständige Aufstellung der neuen Gerätetypen mit farbigen Abbildungen und technischen Daten. Diese Daten sind außerdem zusätzlich in zwei sehr übersichtlichen Tabellen zusammengefaßt *(Blaupunkt - Werke GmbH,* Hildesheim).

Kurzmitteilungen der Fernseh-GmbH, Sonderheft 3, Mai 1956. Diese Schrift enthält eine ausführliche Arbeit über die Fernseh-Bildaufzeichnungsanlage BFA 16 für 16-mm-Film. In dem Aufsatz werden vorwiegend optische und fototechnische Fragen, wie Schärfe und Gradation behandelt. Ferner wird auf besondere Schaltungseinzelheiten der Anlage und auf Meß- und Kontrollmöglichkeiten eingegangen *(Fernseh-GmbH.* Darmstadt).

Die Brücke zum Kunden, Nr. 13. Durch verschiedene Tabellen erhält die neue Ausgabe einen besonderen Wert für den Fachhändler. So sind darin enthalten: Eine Kofferantennen-Übersicht für alle Reisegeräte ab 1950, eine nach Bezirken eingeteilte Übersicht für Kanalgruppen-Antennen und eine Tabelle der Auto - Versenkantennen *(Richard Hirschmann,* Eßlingen/Neckar).

Technische Hausmitteilungen des NWDR i. L. Das neue Heft 3/4 1956 mit dem Titel „Die Fernsehsendertechnik des Südwestfunks" enthält Aufsätze über den Fernsehturm und den Fernsehsender Feldberg/Schwarzwald sowie über die anderen Fernsehsender des SWF. Die besonderen geographischen Schwierigkeiten des gebirgigen Versorgungsgeländes werden durch Arbeiten über Frequenzumsetzer und Fernseh-Kleinstsender dokumentiert. Ein weiterer Beitrag behandelt die Ermittlung von Antennendiagrammen mit Hilfe von Hubschraubern. Der Gesamtinhalt des Heftes gibt einen guten Einblick in die Planungsarbeit eines Fernsehsendernetzes *(Nordwestdeutscher Rundfunk i. L.,* Hamburg 13).

Neue Druckschriften

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen anzufordern; sie werden an Interessenten bei Bezugnahme auf die FUNKSCHAU kostenlos abgegeben.

Schuricht-Liste So 56. Dieser vierseitige Auszug aus dem Hauptkatalog enthält ein Sonderangebot preisgünstiger Röhren, Lautsprecher, Meßgeräte sowie die Schaltung und Beschreibung des von dieser Firma vertriebenen amerikanischen Precise-Röhrenvoltmeters Typ 909, das auch in der FUNKSCHAU 1956, Heft 14, Seite 599, behandelt wurde *(Dietrich Schuricht,* Bremen).

Welche Autoantenne für welchen Wagen? Diese neue Hirschmann-Liste ist wichtig für Werkstätten, die Autosuper und Autoantennen einbauen. Neu darin aufgenommen wurden Vorschläge für den Einbau von Autoantennen in Kleinwagen wie Isetta, Goggomobil, Heinkel-Kabinenroller, Lloyd 400/600 *(Richard Hirschmann,* Eßlingen/Neckar).

Das Fernsehgerät unter dem Röntgenschirm. Diese 24seitige Druckschrift (DIN A 5-Format) beschäftigt sich mit der praktischen Auswertung des Fernseh-Testbildes. Leicht verständlich werden, unterstützt durch entsprechende Abbildungen, genaue Abstimmung, Einstellung der Bildgröße, Bildlinearität, Helligkeit und Kontrast sowie die Auswirkungen von Schnee, Geisterbildern, Moirée, Funkstörungen und Netzbrummen auf das Fernseh-Testbild erläutert *(Deutsche Philips GmbH,* Hamburg 1).

Persönliches

Fabrikant **Robert Pfäffle** vollendete am 6. August sein 75. Lebensjahr. Er gehörte zu jenen Unternehmern, die der Rundfunktechnik schon frühzeitig ihr Interesse zuwandten. Die elektrotechnische Fabrik Robert Pfäffle KG in Schwenningen am Neckar wurde von ihm im Jahre 1909 gegründet. Heute umfaßt das Fabrikationsprogramm Zweck- und Wohnraumleuchten, Polier- und Schleifmotoren, elektrische Kaffeemühlen sowie Kopfhörer und Radio-Hörkissen. Mehr als die Hälfte der Produktion wird exportiert.

Aus der Industrie

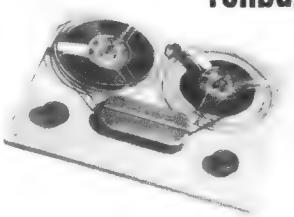
Grundig erwarb Apparatewerk Bayern. Die Grundig-Werke haben durch Ankauf der Betriebsgrundstücke, des größten Teiles der Betriebseinrichtungen und der Maschinen des ehemaligen Apparatewerkes Bayern (AWB), Dachau, ihre Fertigungskapazität erweitert. Dadurch steigt die Fertigungsfläche der gesamten Grundig-Werke um 10 % auf rund 100 000 qm. In dem neuen Werk VI werden jetzt die bisher im Fürther Werk I hergestellten Kleinsuper und Exportgeräte produziert.

Durch diese Verlegung eines Fertigungszweiges konnte den ehemaligen Beschäftigten des AWB, die bisher hauptsächlich Rundfunkempfänger für ein Versandhaus gebaut haben, der Arbeitsplatz erhalten bleiben. Mit einer Ausweitung auf 1000 Beschäftigte in Dachau ist zu rechnen, da dort ausreichende Arbeitskräfte zur Verfügung stehen.

Veranstaltungen und Termine

2. bis 9. Sept.:	*Frankfurt a. Main* – Internationale Herbstmesse mit 3000 Ausstellern aus 25 Nationen und 17 Branchen. Auskünfte: Messeamt Frankfurt a. M., Friedrich - Ebert-Anlagen
10. bis 23. Sept.:	*Mainz* – Lehrgang für UKW- und Fernsehtechnik an der Universität Mainz (Abschlußprüfung am 24. und 25. Sept.); Anmeldung beim Leiter des Lehrganges, Ad. Schmelz, Mainz, Augustinerstr. 48, oder bei der Fernseh-Arbeitsgemeinschaft Handel-Handwerk, Mainz, Markt 31
Vorschau auf 1957:	
9. bis 11. April:	*London* – Einzelteile-Ausstellung
12. bis 15. April:	*London* – Elektroakustische Ausstellung (Audio Fair), Waldorf Hotel, London, W. C. 2

Tonbandchassis in Baukastenform



Eine ganz große Überraschung stellt dieses moderne Tonbandchassis mit all seinen Vorzügen dar. Plattenspielerformat 32 x 26 cm sorgfältig entzerrter Verstärker (EF 40 ECC 81 EC 92 EM 80) erstklassiger Kombikopf mit sehr breitem Frequenzband 50 – 10000 Hz Aussteuerungskontrolle durch Mag. Auge. Lange Laufzeit mit 15 cm Spulen 2x1 Std. bei 9,5 cm Bandgeschwindigkeit und 2x2 Std. bei 4,75 cm Bandgeschwindigkeit. Die Wiedergabe ist so hervorragend, daß noch bei 4,75 cm Bandgeschwindigkeit Musikqualität erreicht wird. - Dieser Baukasten enthält alle zur Inbetriebsetzung notwendigen Teile in sorgfältigster Zusammenstellg. also einschl. Röhren, Motor, Tonköpfen, Trafo u. s. w.

Preis DM 172.50

Händler erhalten Rabatt!

Zuschriften an:

Nordfunk Versand - Frankfurt/M. - Zeil 125

Wichtig für Frankfurter Radiobastler! Kleinverkauf von Rundfunkzubehör im Zentrum der Stadt Zeil 125 (Europahaus) An der Hauptwache

KERAMIK-

KONDENSATOREN

SCHICHTWIDERSTÄNDE

UND HOCHLAST-

DRAHTWIDERSTÄNDE

(Rosenthal usw.)

Preisgünstig auch in großen Stückzahlen ab Lager!

Dr. Hans Bürklin, München 15, Schillerstr. 18

Telefon 50340

Natürliche Größe

Stabilisator-Miniaturröhre

RAYTHEON **CK 5787 WB**

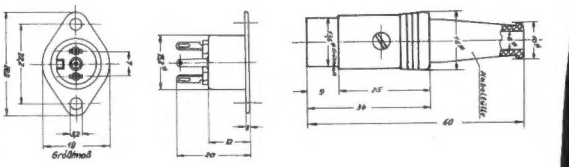
1000 Stunden Lebensdauer bei einer Brenn-Temperatur von 225° C
Niedrige Zündspannung
Hohe Stabilität
Verbesserte Stoß- und Rüttelfestigkeit
Betriebsspannung ..... 98 V =
Querstrom ..... 5 bis 25 mA =

Ein stabilisiertes Netzgerät ist nicht besser als die darin verwendete Stabilisatorröhre. Der Raytheon-Stabilisator CK 5787 WB zeichnet sich durch ungewöhnliche Stabilität und hervorragende Gleichförmigkeit der Kennlinie aus. Er bietet Sicherheit für zuverlässiges Arbeiten. Genau kontrollierte neue Fertigungsmethoden sichern die hohe Gleichmäßigkeit von der Inbetriebnahme ab über die ganze Lebensdauer der Röhre hinweg

INTRACO GMBH · MÜNCHEN 15
LANDWEHRSTRASSE 3 · FERNRUF 55461

METROFUNK NEUHEITEN

METROFUNK



ZWERGSTECKER u. DIODENBUCHSEN

Alle Metallteile aus Messing vern., Kontaktteile stark versilbert Stecker mit Gummitülle für Kabelanschluß bis 5 mm ⌀

Best.-Nr.	Polzahl	1 Satz kpl. DM
3311	2 + Erde	2,40
3312	3 + Erde	2,60
3313	4 + Erde	2,80
3314	5 + Erde	3,–

Preisliste gratis

FUNK- UND FERNMELDETEILE FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG · METROFUNK

Sofort lieferbar durch
METROFUNK G.m.b.H.
Berlin W 35 (amerik. Sektor)
Potsdamer Straße 130 - Tel.: 24 38 44

Sammelmappen für die Funktechnischen Arbeitsblätter

sind wieder lieferbar!

Sie ermöglichen eine systematische Sammlung dieser wertvollen Beilagen.

In Halbleinen mit Goldprägung und stabiler Ordnermechanik. **Preis 4.80 DM** zuzügl. 50 Pf. Versandkosten.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2
Luisenstraße 17 · Eingang Karlstraße

Einmalige Gelegenheit

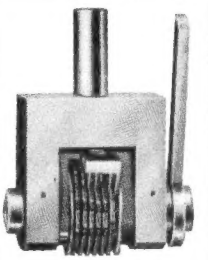
Besonderer Umstände halber komplettes Lager mit Radio-Einzelteilen und Schränken, Neuwert DM 8000 um DM 3000 zu verkaufen.

PAUL SCHEIDLER
München 23, Osterwaldstr. 69

Lautsprecher-Reparaturen
in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
SENDEN / Jller

Moderner Tonzusatz für Plattenspieler!
Auf jedem Plattenspieler leicht anzubringen. Doppelspur, 9,5 und 19 cm / sek. Bandgeschwindigkeit. Lange Spieldauer 2 × 1 Stunde.
Komplett spielfertig DM 186.—. Bausatz mit allem Zubehör und Anleitung DM 157.—. Auch Einzelteile lieferbar! — Baumappe DM 2.—.
Mech Vertonungszusatz für Eugmig und Bolex-Projektoren 8 und 16 mm ab DM 98.—. Baumappe DM 2.—.
Prospekt frei.
Erwin Ebinger, Stuttgart-Weilimdorf, Ludmannstr. 26



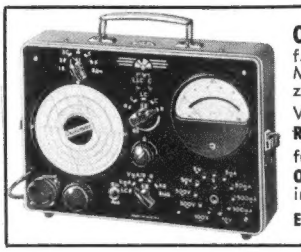
Numerier-Prägewerke
zum lfd. Numerieren v. Rundfunkteilen usw.
Rich. Müncheberg
Berlin-Steglitz · Opitzstr. 4

Notlicht-Anlagen
vollautom. f. jed. Leistung
liefert in bekannter Qualität
KUNZ K.-G.
Abt. Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenbg. 4
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

RADIO- Röhren / Teile / Geräte **preisgünstig**
Sowie alle Elektro-Geräte
Bitte meine neue umfangreiche Liste anfordern!
(Nur für Wiederverkäufer)
W. Witt Elektro- u. Rundfunkgroßhandlung Nürnberg, Aufseßplatz 4, Tel. 45907
3 Minuten vom Bahnhof

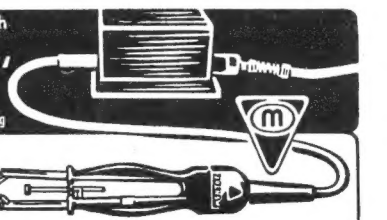
Gelegenheitskauf:
Vollständige Einrichtung einer Rundfunkreparaturwerkstatt abzugeben wegen Geschäftsaufgabe
1500 DM in Bar- oder Teilzahlung möglich.
Zuschriften unter Nummer 6314 N

RONETTE-MIKROFONE HM 7
fabrikneu für DM 22.– zu verkaufen
WANDEL u. GOLTERMANN
Reutlingen



OSZILLOMETER OSM 5. Das einzigart. Meßgerät f. d. Funkpraktiker. Prüfgenerator, Tongenerator, Messung v. Strom, Spannung, Widerstand, Kapazität, Induktivität, Resonanzfrequenz u. a. **DM 478.-**
Vertr. f. W-Berlin, Schlesw.-Holstein, Niedersachs.: **Radio-Fett, Berlin-Charlottenburg 5, Kaiserdamm 6**
für die übrige Bundesrepublik:
Otto Gruoner, Winterbach bei Stuttgart, mit Filialen in Stuttgart, Essen, Nürnberg, Regensburg
ELGE GmbH, Wien XIII, Hauptstraße 22, Österreich

Rationalisierung durch
MENTOR
Abisolierzange „ISOLEX"
(Deutsches Patent)
„ISOLEX" ermögl. eine 500 %ige Produktionssteigerung



ING. DR. PAUL MOZAR
Fabrik für Elektrotechnik u. Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085

Wir suchen zu möglichst baldigem Eintritt einen jüngeren

Diplom-Ingenieur

oder

Diplom-Physiker

für Messungen schnellverlaufender mechanischer Vorgänge, insbesondere für das Indizieren v. Motoren. Es handelt sich um eine Anfangsstellung mit guter Entwicklungsmöglichkeit.

Schriftliche Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften u. Angabe des frühesten Eintrittstermins bitten wir einzureichen an unsere Personalabteilung für Angestellte.

Daimler-Benz Aktiengesellschaft

Werk Stuttgart-Untertürkheim

Standard-Röhrenvoltmeter

23,3 MΩ Eingangswiderstand. 13 Meßbereiche bis 1000 V = und bis 350 V ~ NF und HF. Mit Tastkopf DM 169.50. Auch Hochvoltmeßkopf 25 kV lieferbar. Prospekt anfordern.

Max FUNKE K. G.
Fabrik für Röhrenmeßgeräte
Adenau/Eifel

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Amerikanische Rundfunkstation in Deutschland sucht

Meßdienst - Ingenieure

Erforderlich: Sehr gute theoretische Kenntnisse der NF-Technik als auch prakt. Erfahrung in der Reparaturtechnik oder Wartung von Studioanlagen

Bewerbungen erbeten unter Nr. 6313 W

Elektro-Rundfunk-Fernsehgroßhandlg. in Rheinland-Pfalz, Ortsklasse 1, sucht erfahrenen

Rundfunk-Fernsehmeister oder Techniker

Bewerber, die an selbständiges und sauberes Arbeiten gewöhnt sind, bitten wir um schriftliche Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter Nr. 6315 K

Rundfunk-Mechaniker

möglichst Meister, nur allererste Kraft m. Fernseherfahrung für führendes Fachgeschäft zum 1. Oktober 1956 gesucht

Möbliertes Zimmer kann gestellt werden

Bewerbungen mit allen Unterlagen an

A. L. Ernst • Wiesbaden, Taunusstraße 13

Elektromechaniker,
(Geselle)
Transformatorenbau
(**Neon u. a.**)
32 Jahre alt, verh. sucht aussichtsr. Stellung. Gebiet: Norddeutschl. Zuschriften unter Nr. 6307 M

Junger Fernsehtechniker

von groß. Fachgeschäft im Ruhrgebiet gesucht. Übertarifl. Entlohng. u. Dauerstellg. wird gebot.

RADIO-RICHTER
Gelsenkirchen
Bahnhofstraße 18

Suche für sofort einen tüchtigen, ehrlichen

Rundfunkmechanikermeister

der an selbständiges Arbeiten gewöhnt und firm ist in Rundfunk- u. Fernseh-Reparaturen.

Angebote sind zu richten an:

MARTIN HEITZMANN · Funk- u. Fernsehberater
Donaueschingen/Bd. - Josefstraße 15 - Telefon 2228

Führendes Spezialgeschäft sucht für sofort selbständ. arbeitenden

Rundfunk- und Fernsehtechniker

bei guter Bezahlung u. angenehmer Dauerstellung. Ausführliche Bewerbung mit Gehaltsanspruch u. Nr. 6306 S

P. N. P. Flächentransistor FX 32
Preis DM **3.95**
Germanium-Diode FA 96
Preis DM **0.80**
Bei Großabnahme Sonderpreise!
Radio-Fern GmbH, Essen
Kettwigerstr. 56

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

Geräte-Kartei-Karten

besonders für Fernsehgeräte

RADIO-VERLAG EGON FRENZEL KG
Postfach 354
Gelsenkirchen

KLEIN-ANZEIGEN

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Rundfunkmechanikermeister, 32 J., led., Absolv. d. Staatl. Meisterschule Karlsruhe, sucht für sofort geeignete Position in Industrie oder Handwerk. Angeb. erb. unt. Nr. 6311 G

Rundfunkmech. - Meister, 39 J., verh., mit allen Arbeiten best. vertraut. Hf, Nf, Ferns. Seit 1938 im Fach. Selbst. arbeitend, sucht Dauerstellung. Gegend gleich. Wohnung Bedingung. Angebote unter Nr. 6317 S erbeten.

VERKAUFE

Fabrikation eines bereits angelauf. Artikels **wegen Überlastung** abzugeben. Einfache Herstellung, fast nur Montage und Verdrahtung. Größte Absatzmöglichkeiten für den Export. Kaufinteressent. aus allen Teilen der Welt vorlieg. Große Gewinnmöglichkeiten nachweisbar! – Beding. DM 50000 Abfindung b. Übergabe von Material und vorliegenden Exportaufträgen. Ang. u. Nr. 6308 E

Hellschreiber mit Langwellenempfänger z. verk. **Thomas, Minden / West.,** Obermarktstr. 26

16 - mm - Tonfilmanlage Zeiß-Kinox-S. 800 Ericson m. eingeb. Verstärker 1100.–, Kodak-Schulgerät (st) 270.–, Spiel- u. Kinderfilme, all. kompl. u. gut erhalten. **Blankermann, Harzburg 4**

Umformer Engel Typ GWUZ 6085 6/220 V, 150 VA, 3000 n, 50 Hz. Auf Siebfuß mit Frequenzregler u. Frequenzmesser. Einmal gebraucht. **Günstige Gelegenheit. Dr. Sang, Darmstadt,** Wolfskehlstraße 120

10 kompl. Jahrg. FUNKSCHAU 1946–1956 gegen Ang. abzugeb. **Schiffner, München 22,** Residenz-Theater

Gelegenheiten! Foto- u. Film-Kameras, Projektoren, Ferngläs., Tonfolien, Schneidgeräte usw. Sehr günst. STUDIOLA, Ffm 1

Mod. Radio - FS - El. - Geschäft, Zentr. Kreisstadt Nähe München, 1955 / 120 000.–, bei 10...15 000.– Ablösung zu günst. Beding. z. verp. od. zu vk. Eiloff. u. Nr. 6244 G erb.

FUNKSCHAU v. Nr. 13/1950 bis 1955 geg. Gebot zu verk. Ang. u. 6312 A

Tonfilmprojektor 16 mm (Koffer) kompl. m. 20-W-Verstärker und Lautsprecher billig zu verkaufen. Angeb. u. Nr. 6316 M erb.

Kommerz. Empf. BC 348 preisgünstig abzugeben. Näheres unt. Nr. 6319 M

Verkaufe **Telefunken Verstärkeranlage,** 50 W, kpl. mit 2 Lautspr. u. Mikr. **Radio-Titze, Malmsheim, Krs. Leonberg,** Perouserstraße 19

SUCHE

Breitband-Oszillograf gesucht. Ang. u. Nr. 6310 T

Nf - Meßplatz mit **Neumann - Schreiber** usw. **Müller-Ernesti, Hamburg-Wandsbek,** Martiusweg 9

Restposten **Transformatorenbleche** kft. **Moritz-Transformator., Bremen,** Ostendorpstr. 38

Suchen Lager-, Radio-, Elektro-, Röhrenposten. **TEKA, Weiden/Opf. 7**

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Wehrmachtgeräte, Meßinstrum., Röhren **Atzertradio, Berlin,** Stresemannstr. 100

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht **NEUMÜLLER,** München 2, Lenbachplatz 2

Labor - Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Magnettonröhr. RD 2 Md gesucht. **Inst. für Exp. Phys. Univ., Kiel**

Rundfunk- und **Spezialröhren** aller Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin, München 15,** Schillerstr. 18. Telefon 5 03 40

Suche guterhalt. **Mischpultverstärker, 30–40 W.** Angeb. unt. Nr. 6318 H

VERSCHIEDENES

Antennen-Testgerät Kathrein, Type S 611 – 1, fabrikn., sehr preiswert zu verkaufen od. gegen Röhrenvoltmeter zu tauschen. Zuschr. u. 6309 D

Verkaufe weg. Geschäftsveränderung: 1 Röhrenprüfgerät Tubatest L 3 DM 60.–, 2 Univ. - Prüfger. Novatest je DM 60.-, 1 Kapazitäts- u. Selbstinduktionsmeßger. Kimmel 0–50 000 pF / 0,5 bis 5000 µH, auch als Meßsender zu verwenden DM 150.–, 1 Röhrenvoltmeter Rohde & Schwarz, neuw. DM 180.–, 1 Meßsender Rohde & Schwarz 0,1 bis 10 MHz DM 600, 1 Telwa-Kondens.-Mikrof. mit Netzteil u. Ständer neu DM 150.–, 1 Resonanzmeter Grundig 709, neu DM 120.-, 1 Verstärker 75 W Henry DM 200, 1 Richtstrahler-Lautsprecher 25 W DM 150.–. **Radio Nicklbauer, Bad Tölz/Obb.,** a. d. Isarbr.

Alle Röhren mit 6 Monaten Garantie

DURCH ZOLLSENKUNG WEITERE PREISERMÄSSIGUNGEN

Seit 10 Jahren viele zufriedene Kunden

ELEKTRONEN-RÖHREN-VERTRIEB · IMPORT · EXPORT

EUGEN QUECK

INGENIEURBÜRO
NÜRNBERG · HALLERSTRASSE 5
TELEFON 31383 GERMANY

Bitte fordern Sie Preisliste an!

VORSCHAU auf meinen Katalog 1956-57
(Brutto-Preise!)

Mikrofon-Litzen
Aufbau: verzinnte Adern, sehr dichtes Abschirmgeflecht aus verzinnten Drähten, silbergrauer Kunststoffmantel.
1 adrig (1 x 0,14 qmm) 10 m **4.80** 100 m **41.00**
2 adrig (2 x 0,14 qmm) 10 m **6.00** 100 m **56.00**
3 adrig (3 x 0,14 qmm) 10 m **6.50** 100 m **60.00**
x) 4 adrig (4 x 0,14 qmm) 10 m **7.00** 100 m **64.00**
x) nur eine Ader abgeschirmt.

Kunststoff-Schlauchleitungen, silbergrau
2x0,75 qmm flach (3.5x6 mm) 10 m **4.00** 100 m **35.80**
4x0,38 qmm rund (5 mm ∅) 10 m **3.85** 100 m **35.00**
6x0,25qmm rund (5,5 mm∅) 10 m **4.50** 100 m **42.00**

Hochflexible-Schlauchleitung
besonders beweglich, weißer Außenmantel
2 x 0,20 qmm (2 x 100 x 0,05) 10 m **3.40** 100 m **31.00**

Kupfer-Draht frische Ware, nicht verlagert!
a) verzinnt, 0,5 mm ∅
5 Meter im Beutel . . . . . **-.45**
100 Meter im Ring **2.00**
1 kg etwa 570 Meter **9.10**
b) verzinnt, 0,8 mm ∅
5 Meter im Beutel . . . . . **-.55**
100 Meter im Ring **4.50**
1 kg etwa 220 Meter **8.10**
c) 1,5 mm ∅, **versilbert** und poliert per Meter . . . . . **-.25**
1 kg etwa 65 Meter **9.95**

Abschirmgeflecht, z. nachträglichen Abschirmen isolierter Leitungen.
Größe C (Cu-Blank) f. Leitung. 0,5 - 2 mm ∅ p. m **-.15**
Größe A (Cu-verzinnt) dto. 1 - 4 mm ∅ p. m. **-.19**
Größe B (Cu-verzinnt) dto 4 - 10 mm ∅ p. m. **-.42**

NYFAZ-Leitungen, die bewegliche und gern verwendete Kunststoffleitung in braun oder weiß
2 x 0,14 qmm 10 m **1.50** 100 m **12.00**
2 x 0,5 qmm 10 m **2.20** 100 m **19.10**
2 x 0,75 qmm 10 m **2.60** 100 m **23.30**

Schwerhörigen-Schnur
2 x 0,10 qmm versilb., PVC 10 m **3.80** 100 m **30.00**

UKW-Kabel,
nach Din 47 261, 240 Ω **LUPOLEN,** farblos
a) Cu-Litzen blank 50 m **11.00** 100 m **21.00**
b) Cu-Litzen versilbert **16.50** 100 m **31.00**

Lieferung **per Nachnahme oder Vorkasse** auf Postscheck-Konto 983 61 Berlin-West. **Händler erhalten Rabatt.** Schnell-Postversand!

Hans W. Stier Das leistungsfähige Fachgeschäft BERLIN - SW 29, Hasenheide 119

Tesaflex
ISOLIERBAND
aus PVC
hohe Isolierfähigkeit
schmiegsam, raumsparend
zum Kennzeichnen: farbig
BEIERSDORF · HAMBURG

R 13 der tausendfach bewährte **UKW-Einbausuper** mit EC 92 / EF 93 / EF 93
2 Germ.-Dioden, Ratiodet. **DM 49.50**
für Allstrom **DM 55.—**

R 17 **Vorstufen-UKW-Super,** 9 Kreise, 4 Röhren-Stufen
ECC 85 / EF 93 / EF 93 / 2 Germ.-Dioden
20 x 7 x 4 cm, rauscharm auch in ungünst. Lage, leicht. Einb. **DM 59.50**
für Allstrom **DM 65.—**
6 Mon. Gar., portofr. per Nachn. durch

Radio-Versand Nürnberg Postfach 7

KW-Drehko (keramisch isoliert)
25 pF **1.60** 50 pF **1.70** 75 pF **1.80** 100 pF **1.90**
Drehko 2 × 500 pF / 2 × 17 pF **1.90**

Elkos:
6 MF 63/70 V (f. Diskriminator) . . . . . **–.60**
300 MF 6/8 V . . . . **–.70,** 500 MF 6/8 V . . . . **–.90**
500 MF 63/70 V **1.40,** 8 MF 350/385 V (roll) **–.45**
25 MF 350/385 V (roll) . . . . . **–.95**
50 + 50 MF 110/125 V (roll) . . . . . **–.70**
16 MF 350/385 V (Alubecher, Schraubverschl.) **–.95**
16 + 16 MF 350/385 V (Alubech., Schraubverschl.) **1.70**
32 + 32 MF 350/385 V (Alubech., Schränkklapp.) **1.20**
16 MF 500/550 V (roll) **1.40**
20 MF 450/500 V (Alubecher, Schraubverschl.) **1.70**
30 + 30 MF 450/500 V (Alubech., Schraubverschl.) **2.90**

Trafos, Drosseln:
Heiztrafo 220 V / 6,3 V; 1,5 A **2.40**
Heiztrafo 220 V / 6,3 V; 2,5 A **3.80**
Netztrafo (Einweg) prim.: 110/125/220/240 V, sec.: 255 V, 80 mA/6,3 V, 3 A **7.80**
Netztr. (Doppelweg) prim.: 110/125/220/240V, sec.: 2×275 V, 150 mA/6,3 V, 3,4 A, 4 V, 2,2 A **13.50**
Netzdrossel 60 mA **1.20,** Netzdrossel 100 mA **2.30**
Ausgangstrafo 5 Ω / 7 kΩ, 4 W **1.70**
Kohlemikrofonkapsel . . . . . **–.70**
Germanium-Diode (SIEMENS) RL 132 . . . . **1.20**
Transistor (SIEMENS) **4.50**
Noval-Fassung (PREH) . . . . . **–.20**
Nov.-Fassg. (PHILIPS) keram., Kontakte vers. **–.30**

Flachgleichrichter (SIEMENS):
E 220 C 50 . . . . . **2.30,** E 500 C 50 . . . . . **3.50**
E 220 C 120 . . . . **3.50,** B 220 C 120 . . . . **4.70**

Meßinstrumente:
5 mA (Drehspul) 63 mm Fl.-∅ **5.90**
50 mA (Drehspul) 63 mm Fl.-∅ **5.90**
12/240 V (Weicheisen) 63 mm Fl.-∅ **4.90**

Völkner

Radio-Völkner, Braunschweig, Ernst-Amme-Str. 11

TRANSFORMATOREN

H. K.

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

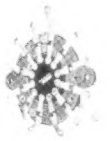
SEIT 30 JAHREN

Engel-Löter
FÜR KLEINLÖTUNGEN
FORDERN SIE PROSPEKTE

WIESBADEN 95

ING. ERICH + FRED ENGEL

KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?



Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik
UKW-Technik
Fernsehtechnik
Fernmeldetechnik
Meßtechnik
kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern.
CRAMOLIN hilft Ihnen

Cramolin beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxydation, erhöht die Betriebssicherheit Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien und **Schwefel** ist; wirksam bis -35° C. **CRAMOLIN wird zu folgenden Preisen u. Packungen geliefert:** 1000-ccm-Flasche zu DM **24.—**, 500-ccm-Flasche zu DM **13.—**, 250-ccm-Flasche zu DM **7.50**, 100-ccm-Flasche zu DM **3.50**, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.— werden nachgenommen. (3 % Skonto).

R. SCHÄFER & CO · Chemische Fabrik
(14a) MÜHLACKER 2 · POSTFACH 44

Elektron. Meß- und Steuergeräte
fertigt und entwickelt bei bester mechan. und elektr. Präzision.

GEORG BECKER, UHRENFABRIK
Hannover, Voßstraße 49 A

IHR SORTIMENTER IM RUHRGEBIET
WEST-Röhren
Rundfunk- und Elektro-Großhandel
Spezial-Röhren-Großhandel
Inhaber: F. Westerheide · Dortmund-Eving
Schneewittchenweg 13

Wir liefern Importröhren erster West-Firmen!
Auf alle Typen 6 Monate Garantie!

KATHREIN

Fernkurs »Antennentechnik«
Bitte fordern Sie Prospekt F an

ANTON KATHREIN · ROSENHEIM (OBB.) Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate

ROSENTHAL-ISOLATOREN-GMBH WERK II SELB/BAYERN

Rosenthal

RIG

25 Jahre

Rosenthal-

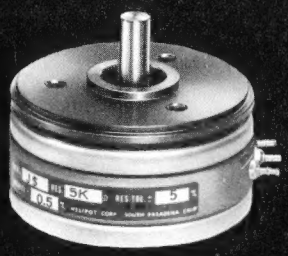
Widerstände

Helipot

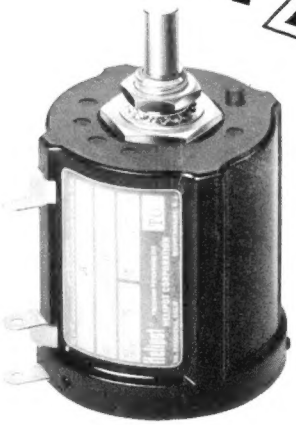
POTENTIOMETER

Lineare und nichtlineare Typen. Herstellung gemäß Ihren Daten bzw. Gleichungen. Engste Toleranzen

RING-POTENTIOMETER
bis zu
2 Millionen Umläufe



WENDEL POTENTIOMETER
mit 3 - 40 Umdrehungen



Fordern Sie bitte Prospekte
unter Abteilung B 3 an

BECKMAN INSTRUMENTS GMBH
MÜNCHEN-PUCHHEIM
Ein Zweigwerk der Beckman Instruments Inc.
Fullerton Kalifornien USA.

Bez. 15
Schimmel Hans N.
Tel 10/4 1Ks.
212 a